ANNALES

DU

MUSÉE DE MARSEILLE

ANNALES

DU

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE

DE MARSEILLE

PUBLIÉES AUX FRAIS DE LA VILLE

SOUS LA DIRECTION

de M. G. VASSEUR

Directeur du Muséum — Professeur à la Faculté des Sciences

Fondateur : Professeur A.-F. MARION

TOME XIV

1912



MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE MOULLOT FILS AINÉ
22-24-26, Avenue du Prado, 22-24-26

1912

ANNALES
DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE. — GÉOLOGIE
Tome XIV

FLORE FOSSILE

DES

SCHISTES DE MENAT

(Puy-de-Dôme)

PAR

LOUIS LAURENT

Docteur ès-Sciences

Lauréat de l'Institut



MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE MOULLOT FILS AINÉ
22-24-26, Avenue du Prado, 22-24-26

1912

INTRODUCTION

La méthode strictement scientifique est celle qui commande de ne rien avancer sans preuves péremptoires et de mesurer le plus étroitement possible la part de l'imagination.

DE LAPPARENT.

La Philosophie minérale (page 226).

La richesse en fossiles végétaux des couches schisteuses exploitées industriellement dans la petite localité de Menat au nord du département du Puy-de-Dôme, fut pour ainsi dire la cause de l'absence de publication générale sur les plantes de ce gisement.

Par suite en effet de l'abondance des échantillons, il se forma une grande quantité de petites collections, qui furent l'objet de descriptions partielles, la plupart du temps sans figure et sans analyse détaillée. Les auteurs ont nommé les fossiles, plutôt en obéissant à une impression, qu'à la suite d'une comparaison minutieuse avec les termes de la nature actuelle ; et la plupart de ces déterminations ont été répétées, sans qu'on en ait pesé la rigoureuse exactitude.

Un des premiers qui ait nommé des plantes à Menat fut Lecoq en 1828 (1). La collection de Tribolet a donné lieu à une description de la part de Heer (2). Saporta analysa sommairement les plantes de Menat dans des publications

(1) LECOQ. — Description géologique du bassin de Menat (1828).
(2) HEER. — *Fl. tertiaria Helvetiæ*, vol. III, p. 313.

diverses (1) ; il connaissait vraisemblablement les collections de Lecoq et possédait lui-même un certain nombre d'échantillons, qui font maintenant partie des collections du Muséum de Paris.

La collection Vernière donnée depuis peu par M. Marty au Musée d'Histoire Naturelle de Marseille, fut étudiée avec soin par cet auteur, qui a donné une liste provisoire bien établie, dans laquelle se trouvent un très grand nombre d'excellentes déterminations (2).

Enfin les collections de M. Lauby accrues de celles des Frères des Ecoles Chrétiennes, représentent une somme considérable de recherches et de travaux divers, elles ont donné lieu de la part de cet auteur à quelques identifications nouvelles (3).

Il existait encore d'autres collections : celle de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, celle du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille (non compris la collection Vernière), celle de l'abbé Boulay, celle de l'auteur. Enfin M. Jodot du Muséum de Paris nous a également communiqué quelques échantillons.

Mais, fait digne de remarque, ce fut une des plus riches collections, qui ne donna lieu tout d'abord qu'à la description de quelques pièces remarquables, qui fut le point de départ de la Monographie que nous publions.

M. de Launay, Membre de l'Institut, Ingénieur des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines de Paris, possédait de très nombreux et de très beaux échantillons provenant de cette localité. Il fit appel à notre concours pour les déterminer, et essayer, au moyen des végétaux fossiles, de classer ce gisement dans la série stratigraphique. Nous avons été amené à examiner de près les collections dont nous venons de parler plus haut. Le nombre des spécimens s'est encore accru par des envois successifs que nous devons à l'obligeance de M. Merle, fondé de pouvoirs de la Maison Voiret fils aîné et C[ie], l'habile et intelligent directeur de l'Usine de la Faye, qui exploite ce remarquable gisement (4).

Ces différentes collections se complètent les unes les autres. Les conclusions qui se dégagent de cette étude n'en prennent que plus de poids.

---

(1) De Saporta. — Essai descriptif des plantes fossiles des arkoses de Brives près le Puy-en-Velay.
— Les anciens climats de l'Europe. *Conférence faite au Havre*. A. F. A. S. 1877.
— Evolution du règne végétal. Phanérogames, vol. II (en collaboration avec Marion).
— Origine paléontologique des arbres.

(2) Marty. — Les Etudes de M. Laurent.

(3) Lauby. — Recherches paléophytologiques dans le Massif Central.

(4) C'est M. Richerolle, chef mineur de cette exploitation, qui a récolté ces échantillons avec un soin tout particulier ; nous l'en remercions bien sincèrement.

Nous nous sommes efforcé d'apporter dans les déterminations des fossiles, la même méthode, qui avait présidé à l'élaboration de nos travaux antérieurs.

Nous avons été obligé de reprendre les déterminations de nos prédécesseurs, car sauf quelques exceptions, la plupart n'avaient donné lieu à aucune étude critique. Si nous avons été amené à en modifier quelques-unes, ou à en supprimer d'autres, nous l'avons toujours fait en ayant pour mobile l'avancement de la science et la recherche aussi exacte que possible de la vérité.

Beaucoup de déterminations antérieures sont entachées d'inexactitude par ce fait que les auteurs ne se sont pas assez défiés de l'influence considérable que peut avoir une idée préconçue.

Menat, en effet, est un gisement dont la position stratigraphique a subi les fluctuations les plus considérables, ballotté depuis le Pliocène jusqu'au Paléocène. Cette ambiance suggestive a influencé dans un sens ou dans l'autre la détermination des formes végétales.

Le polymorphisme ou le mauvais état des échantillons aidant, certaines déterminations ont subi des déviations telles, qu'elles ne purent dès lors subsister devant la critique rationnelle et minutieuse des faits. *L'Aralia Looziana* de Gelinden, qui prit le nom de *Platanus Schimperi* ou *trisecta* à Menat, le *Dryophyllum Dewalquei* qui devint pour Saporta le *Castanea arvernensis* en sont des exemples typiques.

Voilà pourquoi, nous avons apporté tous nos soins à comparer les échantillons tant avec les espèces vivantes qu'avec celles qui pouvaient leur être identiques ou similaires dans les autres gisements, et ce n'est qu'après avoir pris la moyenne des faits analysés avec autant de conscience que possible que nous avons nommé les fossiles.

Pour arriver à ce résultat nous avons, d'une manière générale, divisé nos descriptions d'espèces en plusieurs chapitres. D'abord, s'il y avait lieu, un historique suivi de l'analyse aussi minutieuse que possible des caractères. Nous plaçons ensuite la comparaison des formes de Menat avec les formes similaires de la nature actuelle et avec celles des flores du passé.

Le plus souvent nos recherches ont confirmé, en les complétant, les conclusions de nos devanciers, quelquefois elles les ont contredites ; rarement enfin les assimilations anciennes ont dû être faites avec quelque légèreté, car nous n'avons pu retrouver aucune trace de certaines espèces fossiles que les auteurs avaient nommées sans donner ni figure, ni même une description succincte.

Nous nous sommes vu dans le cas, après les avoir mentionnées, de rayer provisoirement ces espèces de la nomenclature des plantes fossiles du gisement de Menat.

Enfin quelques espèces polymorphes *(Sassafras, Platanus, Corylus)*, etc., ont reçu plusieurs noms, soit que des formes aient été désignées par des noms différents, soient que les auteurs, sans tenir compte ou sans analyser les travaux antérieurs, aient simplement enregistré des noms qui font manifestement double emploi.

Nous avons analysé ces faits avant le chapitre de la description raisonnée des espèces.

C'est avec le plus grand soin que nous nous sommes attaché aux conclusions qui découlent de l'étude raisonnée des nombreuses espèces de ce gisement. Les restes des animaux sont si rares et si imparfaits dans les schistes de Menat, que les seules données paléontologiques, sur lesquelles on puisse s'appuyer à l'heure actuelle, sont les végétaux fossiles.

Afin de laisser le moins de place au doute nous n'avons rien avancé sans l'appuyer de preuves aussi certaines que possible, et, dans la limite où nous avons pu le faire, nous avons multiplié les reproductions tant des spécimens fossiles que des formes de la nature vivante prises comme terme de comparaison.

Dans tous les cas douteux nous avons employé la photographie comme moyen le plus fidèle de reproduction ; dans ceux où le doute n'était pas permis nous avons utilisé le dessin. Nous en devons beaucoup à la plume aussi consciencieuse qu'habile de notre savant et dévoué ami M. P. Marty.

Un chapitre spécial a été consacré à la bibliographie ; il comprend les principaux ouvrages que nous avons été amené à consulter au cours de notre travail.

La confection de ce mémoire nous a demandé plusieurs années (1908-1911). Nous sommes heureux de pouvoir remercier ceux qui nous ont aidé et ont facilité nos recherches.

Nous ne saurions trop exprimer notre reconnaissance à M. le Professeur de Launay, Membre de l'Institut, pour nous avoir confié ce travail et notre gratitude pour l'amabilité qu'il a mise à faciliter notre tâche.

Nous devons un témoignage tout particulier à M. Marty. Nous n'oublions pas, que bien avant nous il avait déjà étudié, avec succès, la collection Vernière qu'avec générosité il a donnée au Musée de Marseille. Il avait dessiné avec un soin méticuleux les échantillons, ses dessins eux-mêmes documentent notre travail, aussi notre reconnaissance égalera difficilement les marques d'amitié et de désintéressement que ce savant nous a toujours témoignées.

M. Lauby, également, a bien voulu nous communiquer les nombreux matériaux qu'il possédait de ce gisement, les collections qu'il a recueillies avec

patience ont fait de sa part l'objet d'une iconographie photographique des plus remarquables dans laquelle nous avons largement puisé. Nous devons, à son amabilité, communication du plan très exact du gisement que nous reproduisons. M. Lauby est certainement un de ceux qui ont amassé les documents les plus importants et les plus variés et nous le remercions de les avoir mis si généreusement à notre disposition.

Nous devons également à l'obligeance de M. Merle, directeur de l'Usine de la Faye un très grand nombre d'échantillons et de documents sur Menat ; qu'il reçoive ici l'expression de notre gratitude.

Nos sentiments très affectueux doivent aller à M. Zeiller, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, qui a bien voulu revoir certaines de nos déterminations et ne nous a ménagé ni son temps ni ses conseils.

M. Glangeaud, Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont, M. Gautier, Conservateur du Musée Lecoq, M. Jodot, du Museum de Paris, ont mis leurs collections à notre disposition et contribué ainsi à rendre ce travail aussi complet que possible.

Nous devons aussi mentionner tout spécialement, les facilités que nous avons rencontrées auprès de M. le Docteur Fürhmann, Professeur à l'Université, Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Neuchâtel (Suisse) qui a mis à notre disposition la collection type envoyée à Heer par de Tribolet frère aîné de M. de Tribolet, Professeur de Minéralogie à l'Université de Neuchâtel et dont les indications nous ont été d'un précieux secours. Nous n'oublions pas non plus que M. l'abbé Depape, de Lille, nous a communiqué la collection du regretté abbé Boulay, et que M. le Docteur Eymin a bien voulu mettre à notre disposition ses connaissances en littérature scientifique. M. le Professeur Lecomte, MM. Bonnet, Bois, Gagnepain et Danguy m'ont ouvert largement les herbiers et les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris ; et comme à juste titre les déterminations paléontologiques valent par leur comparaison avec les termes de la nature actuelle, c'est à ces savants que revient une large part de notre gratitude.

Nous remercions également M. le Professeur Vasseur, Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille d'avoir accepté notre travail dans les *Annales* de cet établissement scientifique. Depuis quatorze ans, que nous y sommes attaché, c'est le quatrième mémoire de Paléontologie végétale que nous y faisons paraître, et nous sommes heureux de pouvoir maintenir dans notre ville natale les traditions de la Paléobotanique à la suite de nos illustres devanciers de Saporta et Marion.

Que tous ceux, qui, de près ou de loin, nous ont aidé et facilité dans notre tâche, reçoivent ici le sincère hommage de notre très vive reconnaissance.

Malgré tous nos soins, il est certain que de nombreuses lacunes ont dû se glisser dans notre travail, les unes provenant de matériaux incomplets, les autres de notre propre faiblesse.

Suivant la définition de la méthode scientifique donnée par De Lapparent, nous nous sommes efforcé de ne rien avancer sans preuves rationnelles et nous nous sommes défié autant que possible de notre imagination.

Si nos analyses peuvent pécher par insuffisance, nous espérons avoir fait notre possible pour qu'il ne s'y glisse pas d'erreur faute de preuves.

Notre ambition, en entreprenant cette étude, fut d'apporter notre contribution à la connaissance de la Botanique fossile, et nous serons satisfait si notre travail, susceptible de perfectionnement et non à l'abri de la critique, se trouve, en tous cas, être exempt de reproche.

L. LAURENT.

Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille, 13 Décembre 1911.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

Nota. — Pour éviter au lecteur de se reporter chaque fois à cet Index, il nous a paru préférable de donner dans le texte une indication bibliographique succincte permettant de voir immédiatement le mémoire auquel on a affaire. Le lecteur devra se reporter à l'Index pour avoir l'indication bibliographique complète.

Nos d'ordre

1. Anonyme. — Concession des schistes de Menat. — *Comptes-rendus mensuels des réunions de la Soc. de l'Indust. min. de Saint-Etienne*, 1890, p. 219.
2. Aymard. — Note sur le bassin schisteux de Menat. — *Comptes-rendus mensuels des réunions de la Soc. de l'Indust. min. de Saint-Etienne*, 1882, p. 85.
3. Beissmer. — Handbuch der Nadelholzkunde ; Berlin, 1891.
4. Berry. — Notes on *Sassafras*. — *Botanical Gazette, vol. XXXIV*, 1902.
5. Berry. — *Aralia* in America paleobotany. — *Botanical Gazette, vol. XXXVI*, 1903.
6. Berry. — The flora of the Raritan formation. — *Geological survey of New Jersey*. — Bulletin 3.
7. Boulay. — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas. — *Bull. Soc. Bot. de France, vol. 34*, 1887.
8. Boulay. — Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme) ; Paris, Klincksich, 1899.
9. Boule, M. — Description géologique du Velay. — *Bull. cart. géol. de France et topogr. sout.* Tome IV, n° 28, 1892-93.
10. Boule, M. — Note sur le bassin tertiaire du Malzieu (Lozère). — *Bull. Soc. Géol. de France*, 3me série, tom. XVI 1888, pp. 341, 345.
11. Brongniart, Ad. — Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Paris, 1828.
12. Brongniart, Ad. — Article - Végétaux fossiles ; *in Diction. univer. d'histoire nat.* publié par d'Orbigny 1867-1872, Tome XIV, pp. 265-386.

Nos d'ordre

13. Brongniart, Ch. — Notes sur quelques poissons des lignites de Menat. — *Bull. Soc. linnéenne de Normandie*, 3me série, t. IV, 1880.

14. Carrière, E.-A. — Traité général des Conifères, nouvelle édition, deux vol. Paris, 1867.

15. Crié. — Recherches sur la végétation de l'Ouest de la France à l'époque tertiaire. Thèse, Paris, 1878.

16. Croizet (l'abbé). — Sur les débris fossiles de l'Auvergne. — *Bull. Soc. Géol. de France*, 1re série, Tome V.

17. Debey. — Sur les feuilles querciformes des sables d'Aix-la-Chapelle. — *Comp. rend. du Congrès de Bot. et d'Horticul.* Bruxelles, 1880, 2me partie.

18. Debey et Ettingshausen. — Die urweltlichen Acrobyen des Kreidegebirges von Aachen und Maestricht. — *XVII Bd der Denksch. d. mathem. naturwissenschaftlichen Classe der Kaiser Akad. d. Wissenschaften.* Vienne, 1859.

19. Dode. — Notes dendrologiques sur les Platanes. — *Bull. de la Société dendrologique de France*, no 7, 1908.

20. Engelhardt et Kinkelin. — Oberpliocene Flora und Fauna des Untermaintales, insbesonders des Frankfurter Klarbeckens — *Abh. herausg. von der Senekberg. Naturforsc. Gesellschaft.* XXIX, Band, 3, Heft. 1908.

21. Engelman. — The oaks of the United States. — *Transactions of the Academie of St-Louis*, vol. III [3], 1876.

22. Ettingshausen. — Die tertiar Floren der Oesterreichischen Monarchie. — no 1 Fossile Flora von Wien. Vienne, 1851.

23. Ettingshausen. — Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Tokay. — *Sitzungsb. der mathem. naturw. classe der Kais. Akademie der Wissenschaften.* Bd. XI, S. 779, 1853.

24. Ettingshausen. — Die eocene Flora des Monte-Promina. — *VIII Bd der Densch. d. Math. natur. classe d. K. Akad. d. Wissensch.* Februar. 1854.

25. Ettingshausen. — Beitrage zur Kenntniss der fossilen Flora von Sotzka in Untersteiermark. — *Sitzungsberichte der Mathem. naturw. classe d. Kais. Akad. d. Wissenschaften* XXVII Bd no 6, 1858.

26. Ettingshausen. — Die Farnkraüter der Jetzwelt — 180 planches hors texte et un très grand nombre de figures dans le texte ; Vienne 1865.

27. Ettingshausen. — Die fossile Flora des tertiär Beckens von Bilin, 3 parties. — *Sitzunb. der Kais. Akad. d. Wissenschaften ;* December, 1865.

Nos d'ordre

28. Ettingshausen. — Die fossile Flora von Sagor in Krain. — *XXXII Bd d. Denksch. d. Math. naturw. Classe der Kais., Akademie der Wissenschaften.* 1871.

29. Ettingshausen. — Ueber *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart — *Sitzunb. der Math. naturw. classe der K. Akad. d. Wissensch.* LXV Bd, I Abtheil, 1872.

30. Filhol. — Etude des mammifères fossiles de St-Gérand-le-Puy (Allier). — *Ann. d. Sciences géologiques* [2] 1881, p. 72.

31. Fontaine, W.-M.— The Potomac, or youger mesozoic Flora. — *Monographs of the U. S. Geol. Survey vol. XV, 2 parties.* Washington, 1898.

32. Friedrich. — Beitrage zu Kenntniss der tertiarflora der Provinz Sachsen. — *Heraus. v. d. Konigl. Preus. geol. Landesanstalt — Abhandl. zur Geol. specialk. v. preussen und den Thuringischen Staaten.* Band IV ; Heft 3 ; 1883.

33. Fritel, P.-H. — Paleobotanique *in Histoire nat. d. l. France 24e bis Partie ; collection Deyrolle.* Paris, 1903.

34. Fritel, P.-H. — Les *Cinnamomum* fossiles de France. — *Le Naturaliste* Nov. Déc, 1904, Juin 1905.

35. Fritel, P.-H. — Plante fossile nouvelle des schistes lignitifères de Menat, *Cinnamomum Martyi,* Fr. — *Le Naturaliste*, Fév. 1905.

36. Fritel, P.-H. — Révision de la flore fossile des grès yprésiens du Bassin de Paris. — *Journ. d. Bot. de Morot*, Oct. Nov. 1909.

37. Fritel, P.-H. — Observations sur la flore fossile des grès thanétiens de Vervins (Aisne) et révision des espèces qui la composent. — *Bull. Soc. Géo. de France.* 4me sér., tome X, p. 691, pl. XII-XIII — 1910.

38. Garde, G. — La région porphyrique du Nord du département du Puy-de-Dôme. — *Bull. Soc. Géol. de France, 4me Série, n° 6*, p. 477, 1906.

39. J. S. Gardner.— A monograph of the British eocene flora. *Palæontogr. Soc.* XXXIII, 1879 ; XXXIV, 1880 ; XXXVI, 1882 ; XXXVII, 1883 ; XXXVIII, 1884 ; XXXIX, 1885.

40. Gaudin et Strozzi. — Contributions à la flore fossile italienne. — *Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles.*
1er Mémoire. — Sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane, t. XVI — 1858.
2me Mémoire. — Val d'Arno, t. XVII — 1859.
3me » — Massa Maritima, t. XVII — 1859.
4me » — Travertins toscans, t. XVIII — 1860.
5me » — Tufs volcaniques de Lipari, t. XVIII — 1860.
6me » — » » t. XX — 1862.

Nos
d'ordre

41. Gervais. — Zoologie et Paléontologie françaises, 2me édition, Paris, 1859.

42. Giraud. — Etude géologique de la Limagne. — *Bull. d. l. Cart. géol. de France, t. XIII, nº 87.* 1901-1902.

43. Glangeaud. — Reconstitution d'un ancien lac oligocène sur le versant nord du massif du Mont-Dore (Lac d'Olby). — *C. R. Acad. d. Sc.* 1906 [1] p. *239*.

44. Glangeaud. — Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme. — *Bull. d. Serv. d. l. Carte géol. de la France*, t. XIX, Bull. nº 123, 1908-1909.

45. Gœppert, H.-R. — Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien; Gorlitz, 1855.

46. Gœppert, H.-R. — Die tertiäre Flora auf der Insel Java ; Eberfeld, 1857.

47. Gœppert, H.-R. und A. Menge. — Die Flora des Bernsteins, und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiarformation und der Gegennart, 2 vol. Danzig, 1883.

48. Guettard. — Mémoire sur le tripoli de Menat. — *Mém. d. Math. et d. Phys. tirés des registres de l'Académie roy. d. Sciences (Mémoires. Acad. d. Sciences)*, pp. 177-193, 1 pl. ; 1755.

49. E. Haug. — Traité de Géologie (2 vol.). Armand Colin, Paris, 1911.

50. O. Heer. — *Flora tertiaria Helvetiæ.* — Die tertiäre Flora der Schweiz. — 3 vol. Winterthur, 1854-1859.

51. O. Heer. — Beitrage zur nahern Kentniss der Sächsisch — Thüringischen Braunkohlenflora. — *II Bd der Abhandl. d. naturwis — senschaft. Vereins für d. Prov. Sachsen und Thurin.*, 1861.

52. O. Heer. — Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. — Traduction de Ch. Gaudin — Winterthür, 1861.

53. O. Heer.— On the lignite formation of Bovey-Tracey (Devonshire) avec la collab. de W. Pengelly. — *Philosophical Transactions Part II*, 1862.

54. O. Heer. — Miocène baltische Flora — Beitrage zur Naturkunde Preussens. — *Konigl. physikalisch ökonomischen Gesellschaft zü Konigsberg*, 1869.

55. O. Heer. — Beiträge zur Kreide Flora. — I — Flora von Moletein in Mähren — Zurich, 1869.

56. O. Heer. — *Flora fossilis arctica.* — Die fossile Flora der Polarländer — 7 volumes — Zurich, 1863-1883.

57. Hollick, A. — Fossile Flora of Amboy Clay — Newberry's Posthume work. — *Monographs of the Geol-Survey, vol. XXVI*, 1895.

58. Hollick, A. — The cretaceous Flora of southern New-York and New England. — *Monographs of the U. S. Geol. Surv. vol. L.*, 1906.

Nos d'ordre

59. *Index Kewensis.* — Index plantarum phanerogamarum nomina et synonyma omnium generum et specierum a Linnœo usque ad finem anni MDCCCCV complectens, 4 vol. et 3 suppléments, Oxford, 1893-1908.

60. Julien. — La Limagne et les bassins tertiaires du Plateau Central (Structure, géologie, architecture, climat, flore et faune). — *Annales Club Alpin français, 7me vol.*, p. 446, 1880.

61. Julien. — Le Plateau central de la France, son rôle géologique, son histoire. — *Discours prononcé à la séance solennelle de rentrée de l'Université de Clermont*, 1899.

62. Knowlton.— Fossil plants of the Esmeralda Formation. — *21th Annual report of U. S. Geol. Survey pars II*, 1899-1900.
Dans l'article : Turner, Knowlton and Lucas. The Esmeralda formation a fresh-water lake deposit by Mr Turner, accompanied by a report on the fossil plants of the formation by Knowlton and by a report on a fossil fish by Lucas, page 191.

63. Knowlton. — A review of the fossil Flora of Alaska, with descriptions of new species.— *Proceedings of the U. S. Nat. Mus., vol. XVII*, 1894.

64. Knowlton. — A catalogue of the cretaceous and tertiary plants of North America. — *Bull of the U. S. Geol. Survey n° 152,* 1898.

65. Knowlton. — Fossil plants associeted with the lavas of the Cascade Range. — *20th Annual report of the U. S. Geol. Survey, Part III*, 1898-1899.

66. Knowlton. — Geology of the yellowstone national Park. — *Monogr. U. S. Geological Survey, vol. XXXII, Part. II*, 1899.

67. Kovats (Julius v.). — Fossile Flora von Erdobenye. — *Arbeiten der Geol. Gesellschaft für Ungarn, Heft I*, Pesth, 1856.

68. Langeron. — Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne. — *Bull. Soc. d'Histoire Nat. d'Autun, tome XIII*, 1900.

69. De Lapparent. — Traité de Géologie, 5me édit. Masson, Paris, 1906.

70. Lauby. — Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac. — *C. R. Acad. d. Sciences*, 1908 [2], p. 154.

71. Lauby. — Note sur les diatonées du bassin lignitifère de Menat (Puy-de-Dôme). — *C. R. Congrès d. Soc. Savantes 1908, Sect. des Sciences*, Paris 1909, p. 342.

72. Lauby. — Recherches paléophytologiques dans le massif central. — *Bull. d. Services d. la Carte Géologique de la France et d. topograph. Sout. n° 125, tome XX*, 1909-1910.

Nos d'ordre

73. Lauby. — Essai de Bibliographie analytique des travaux paléophytologiques relatifs aux districts de l'Aubrac, du Cantal, du Cézallier et du Mont-Dore. Aurillac, 1910.

74. L. de Launay. — Compte-rendu de l'excursion du jeudi 23 Août de Louroux, de Bouble, aux gisements de kaolin des Colettes, à Menat, et à Châteauneuf. — *Bull. Soc. Géol. de France, 3me série, t. XVI, p. 1064*, 1887-1888.

75. L. de Launay. — Revision des feuilles de Gannat et d'Aubusson. — *Bull. d. Services de la Carte Géol. de France, t. VI*, 1894. C. R. des collaborateurs pour 1893, p. 45.

76. L. de Launay. — Carte géologique détaillée de la France au 1/80000, Feuille nº 157, Gannat, 1894.

77. L. de Launay. — La fourrure d'un écureuil tertiaire. — *La Nature*, p. 393, 1908.

78. L. de Launay et Munier-Chalmas. — Sur l'oligocène du golfe d'Ebreuil. — *Bull. Soc. Géol. de France, 3me série, tome 28, p. 13*, 1900.

79. L. Laurent. — Flore des calcaires de Célas. — *Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille, série II. Bulletin, Notes zoologiques, géologiques, paléontologiques, tome I, fasc. 2*, 1898-99.

80. L. Laurent. — Contribution à l'Étude de la végétation du S.-E. de la France — Flore de la Basse vallée de l'Huveaune pendant le dépôt des Argiles de Marseille. — *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, tome XII, fasc. 3 (1902), p. 159.

81. L. Laurent. — Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de St-Vincent-la-Sabie (Cantal) avec une introduction géologique et paléontologique par P. Marty. 2 volumes. — *Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille*, tome IX, 1re partie, 1904 ; tome IX, 2me partie, 1905.

82. L. Laurent. — Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal) avec une introduction géologique par P. Marty. — *Annales du Musée d'Hist. Nat. de Marseille*, tome XII, 1908.

83. L. Laurent. — Sur la présence du genre *Atriplex* dans la flore tertiaire de Menat (Puy-de-Dôme). — *C. R. Acad. d. Sciences*, 17 Juillet 1911, p. 218. — *Ass. franç. p. l'avanc. d. Sciences. Congrès de Dijon*, 1911.

84. L. Laurent et P. Marty. — Note sur le *Castanea arvernensis* du gisement de Menat. — *Ass. franç. pour l'avancement des Sciences. Congrès de Lille*, 1909.

Nos d'ordre

85. H. Lecoq. — Description géologique du Bassin de Menat. — *Ann. de la Soc. indust. et stat. de l'Auvergne*, tome II, p. 433-447, 1828, publiées par l'Académie des Sc., Belles-Lettres et Arts de Clermont.

86. H. Lecoq. — Le Léman et les anciens lacs de l'Auvergne. — *Discours prononcé à la rentrée solennelle des Facultés des Sciences, des Lettres et de l'Ecole prép. de Méd. et de Pharm. Clermont*, 1866.

87. L. Lesquereux. — Contributions to the fossil flora of the Western Territories. Part I (The Cretaceous Flora). On the fossil plants of the Cretaceous Dakota Group of the United States. — *Report of the U. S. Geological Survey of the territories*, vol. VI, 1874.

88. L. Lesquereux. — Contribution to the fossil flora of the Western Territories. Part II (The tertiary Flora). — *Report of the U. S. Geolog. Survey of the territories*, vol. VII, 1878.

89. L. Lesquereux. — Report on the fossil Plants of the auriferous gravel deposits of the Sierra Nevada·— *Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Havard college, vol. VI, n° 2.* Cambridge, 1878.

90. L. Lesquereux. — Contribution to the fossil flora of the western territories. Part III (The cretaceous and tertiary Floras). — *Report of the U. S. Geological Survey of the territories*, vol. VIII, 1883.

91. L. Lesquereux. — The flora of the Dakota group ; a posthumous work, edited by E. H. Knowlton. — *Monographs of the U. S. Geological Survey*, vol. XVII, 1892.

92. R. Ludwig.— Fossile Pflanzen aus der jungsten Wetterauer Braunkohle. — *Palæontographica*, vol. V, pp. 81-109, planches, XVI - XXIII. Cassel, 1855-1878.

93. R. Ludwig. — Fossile pflanzen aus der altesten Abtheilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiar Formation. — *Palæontographica*, vol. VIII, p. 39, planches VI-LX. Cassel, 1859-1861.

94. A.-F. Marion. — Description des plantes fossiles des calcaires marneux de Ronzon (Haute-Loire) — *Ann. Sc. nat. Botanique, 5ème série*, tome XIV, p. 326, 1872.

95. A.-F. Marion. — *Doliostrobus Sternbergii.* Nouveau genre de Conifères fossiles tertiaires. — *Ann. d. Sciences géologiques, tome 20.* 1888.

96. P. Marty. — Flore miocène de Joursac (Cantal). Paris, Baillière, 1903.

97. P. Marty. — Les Etudes de M. L. Laurent sur la flore fossile du Cantal. — *Revue de la Haute-Auvergne,* Aurillac, 1904.

98. P. Marty. — Etudes sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut). — *Mém. du Mus. roy. d'Hist. nat. de Belgique*, tome V, 1907.

Nos d'ordre

99. Massalongo et Scarabelli. — Studii sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese — Part. I. Geologia stratigrafica. — Part. II. Flora fossile. — Imola, 1859.

100. P. Menzel. — Pflanzenreste aus dem Posener Ton. — *Jahrbuch. der Kon. Preus. Geol. Landesanstalt.* Band XXXI, Teil I, Heft I, 1910.

101. Mouillefert. — Traité des arbres, 2 volumes de texte et un atlas. Paris, Klincksic, 1892-98.

102. Newberry. — Notes on the later extinct floras of the North America. *Ann. of the Lyceum of nat. hist. in New-York*, vol. IX, 1868.

103. Newberry. — The later extinct floras of North America. Aposthumous work edited by A. Hollick. — *Monographs of the U. S. Geol. Survey*. vol. XXXV, 1898.

104. E. Oustalet. — Recherches sur les insectes fossiles des terrains tertiaires de la France. 1re partie. Insectes fossiles de l'Auvergne. — *Ann. des Sciences Géol.* Tome II, article n° 3, 1870.

105. Pareto. — Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. — *Bull. Soc. Géol. de France.* Tome XXII [2], p. 219.

106. Pomel. — Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire et surtout dans la vallée de son affluent principal l'Allier.— Paris-Baillière, 1854.

107. Poulett-Scrope. — Géologie et volcans éteints du centre de la France (traduit par Ed. Vimont). — *Mém. de l'Acad. d. Sc. B.-L. et A. de Clermont,* nouvelle série, tome V, p. 165, 1863.

108. B. Renault. — Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles. — *Bull. de la Société de l'Industrie minérale*, 3me série, tome XIII, 4me livraison 1899 ; tome XIV, 1re livraison 1900.

109. B. Renault et A. Roche. — Etude sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment, suivie d'une note préliminaire sur les schistes lignitifères de Menat et du Bois-d'Asson. — *Bull. Soc. d'Hist. nat. d'Autun.* Tome XI, 1re partie, p.p. 201-239.

110. A. Rivière, E. André, E. Roze. — Les Fougères, 2 vol. Paris - Rothschild, 1867.

111. G. de Saporta. — Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire :

1re partie. — Description des flores de l'étage à lignite inférieur, du gypse d'Aix, du gypse de Gargas, des environs d'Apt, etc. et des calcaires marneux de St-Zacharie.

Nos d'ordre

2me partie. — Description successive des flores de St-Jean-de-Garguier, Fenestrelle, Allauch, etc., dans le bassin de Marseille; d'Armissan et de Peyriac près de Narbonne.

3me partie — Description de la flore des lits à poissons de Bonnieux — Flore du Bassin de Manosque (B.-A.), Bois-d'Asson, etc., Flore des argiles du Bassin de Marseille.

Annales des Sciences naturelles. — 4me série, tome 17, tome 19 — 5me série, tome 3, tome 4, tome 8, tome 9 — 1863-1867.

112. G. de Saporta. — Caractère de l'ancienne végétation polaire. Analyse raisonnée de l'ouvrage de M. O. Heer, intitulé *Flora fossilis arctica.* *Annales des Sciences naturelles*, 5me série, tome 9, page 486.

113. G. de Saporta. — Remarques sur les genres de végétaux actuels dont l'existence a été constatée à l'état fossile, leur ancienneté relative, leur distribution, leur marche, et leur développement successifs. — *Bull. de la Soc. Botanique de France.* Tome XIII, 1866.

114. G. de Saporta. — Notice sur les plantes fossiles des calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or). — *Bull. Soc. Géol. de France*, vol. 23, page 260, 1865-1866.

115. G. de Saporta. — Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. — *Mémoires de la Société Géologique de France.* Série II, tome 8, n° 3, p. 289 — 1868.

116. G. de Saporta. — Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire — Revision de la flore des gypses d'Aix. — *Annales des Sciences naturelles*, 5me série, tomes XV-XVII-XVIII — 1872.

117. G. de Saporta. — Examen critique d'une collection de plantes fossiles de Koumi (Eubée). — *Ann. Sc. de l'Ecole normale supérieure*, 2me série, tome II. 1873.

118. G. de Saporta. — Les anciens climats de l'Europe et le développement de la végétation. — *Conférence donnée au Havre à l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences.* 1877.

119. G. de Saporta. — Essai descriptif sur les plantes fossiles des Arkoses de Brives près le Puy-en-Velay. — *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy*, vol. XXXIII, 1878.

120. G. de Saporta. — Le monde des Plantes avant l'apparition de l'homme. — Paris. Masson, 1879.

121. G. de Saporta. — Tableau de la classification des étages tertiaires et quarternaires, conçu au double point de vue de la marche de la végétation et des recherches d'anthropologie préhistorique comparées. —

Nos d'ordre

Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. Rev. mens. illustrée, dirigée par M. E. Cartaillac, Paris — Reinwald, Juin 1880.

122. G. de Saporta. — Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi (Japon méridional). — *Annales des Sciences naturelles, Botanique*, 6me série, tome XVII, 1882.

123. G. de Saporta. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme (44 figures dans le texte). Paris, Baillière, 1888.

124. G. de Saporta. — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en 1888 et dans le cours des années précédentes. — *Revue générale de Botanique* [2], 1890.

125. G. de Saporta, — Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque. I. Nymphéacées. II, Palmiers. III, Amentacées, Salicinées et Urticinées. — *Mémoires de la Société Géol. de France. Paléontologie.* Mém. n° 9, t. II, fasc. 1-2, 1891 ; t. III, fasc. 1-2, 1892.

126. G. de Saporta. — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle. — *Bull. de la Soc. Bot. de France*, t. 40, 1893. Session extraordinaire, p. X, avec 3 pl.

127. De Saporta et Marion. — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux (Ain), précédées d'une introduction stratigraphique par A. Falsan. — *Archives du Muséum d'Hist. Nat. de Lyon,* 1876.

128. De Saporta et Marion. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden. — *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, tome XXXVII. Bruxelles, 1873.

129. De Saporta et Marion.— Revision de la flore heersienne de Gelinden, d'après une collection appartenant au Comte Looz. — *Ibid.*, tome XLI. Bruxelles, 1878.

130. De Saporta et Marion. — L'évolution du Règne végétal, Cryptogames 1 vol., Phanérogames, 2 volumes. Paris, Alcan, 1885. *In Bibliothèque Scientifique Internationale.*

131. Sauvage. — Notice sur les poissons tertiaires de l'Auvergne. — *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, 8me année, 2me fascicule, pp. 171-198, avec 1 planche 1873-74.

132. Ph. Schimper. — Traité de paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel. Trois volumes et Atlas de 100 pl. Paris, Baillière, 1869.

Nos d'ordre

133. Sismonda. — Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. — *Mém. de l'Acad. des Sciences de Turin*, Série II, tome XXII, 1865.

134. Squinabol.— Contribution à la flore fossile dei terreni terz. della Liguria, vol. II (Characées-Felci). Genova 1889.

135. D. M. Staub. — Die aquitanishe Flora des Zsilthales im comitate Hunyadi Budapest, 1887. — *Jahrbuch der Kgl. Ung. Geol. Anstalt.*, Band. VII, Heft 6.

136. D. M. Staub. — Die Geschichte des Genus *Cinnamomum,* 2 cartes, 26 planches. Budapest, 1905.

137. F. Unger. — Chloris protogea. Beitrage zur Flora der Vorwelt. Leipzig, 1847.

138. F. Unger. — Die fossile Flora von Sotzka. — *II Bd der Denkschrif. der Math. naturw. Classe der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften*, 1850.

139. F. Unger. — *Sylloge plantarum fossilium.* — Sammlung fossiler Pflanzen besonders aus der tertiarformation. — *Ibid.* XIX-XXII-XXV, Bände. 1860-1866.

140. F. Unger. — Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. — *Ibid.* XXVII, Band. 1867.

141. Velenovsky. — Die Flora der bömischen Kraideformation. — *Beitrage zur Palæontologie Osterreich-Ungarn ùnd des Orients*, III Band, I Heft. Vienne, 1883.

142. Vidal et Deperet. — Contribucion al estudio del oligocenico en Catalana. — *Mem. de la real Acad. de ciencias y artes de Barcelona,* vol. V, p. 10, 1906.

143. Otto Weber. — Die Tertiarflora der Niederrheinischen Braunkohlen formation. — *Palæontographica,* vol. 2me. Cassel, 1852.

144. L. F. Ward. — Types of the Laramie Flora. — *Bull. of the U. S. Geological Survey*, n° 37, 1887.

145. Watelet. — Description des plantes fossiles du Bassin de Paris. Paris, Baillière, 1866.

146. R. Zeiller. — Éléments de Paléobotanique. Paris, Carré et Naud, 1900.

147. Zittel. — Traité de Paléontologie. Partie II Paléophytologie par feu le Prof. W. Ph. Schimper, terminée par Schenk. Traduit par le Dr Ch. Barrois. Paris, Doin, 1891.

CHAPITRE I

GÉOLOGIE

L'étude stratigraphique du Bassin du Menat, a donné lieu à un assez grand nombre de travaux, notamment de la part de Lecoq [**85**] (1), Julien [**60**], M. de Launay [**74**], etc. Dans des notes diverses et documentées, ces auteurs ont étudié ce petit bassin qui constitue une énigme des plus captivantes.

Le côté purement géologique n'a donné lieu de notre part qu'à quelques remarques complémentaires. La matérialité des faits n'est point en cause ; l'opinion des auteurs varie seulement quant à l'interprétation que l'on peut donner des restes organiques que renferment les schistes.

Jusqu'à présent aucune donnée stratigraphique ni lithologique ne permet d'indiquer avec quelque précision l'âge de ces couches, et les auteurs se sont appuyés surtout sur les déterminations des fossiles végétaux pour assigner à cette formation les places les plus diverses dans l'échelle des temps géologiques.

La formation schisteuse de Menat (Puy-de-Dôme) occupe une petite dépression, extrêmement circonscrite, d'à peine un kilomètre de diamètre. Elle occupe une cuvette assez régulière au milieu de micaschistes de type très gneisique en ce point (de Launay [**74**]).

Le bourg de Menat est situé à peu près au milieu de l'emplacement qu'occupait l'ancien lac.

---

(1) Les numéros renvoient à l'Index Bibliographique.

C'est un coquet petit village, un peu encaissé au milieu de collines de roches primitives qui l'entourent de toute part. On y accède (Fig. 1), soit en venant du N.-O. par la route de Montluçon, soit en venant du S.-E. par Riom et la même route nationale de Bourges à Clermont qui se continue du côté de St-Eloy.

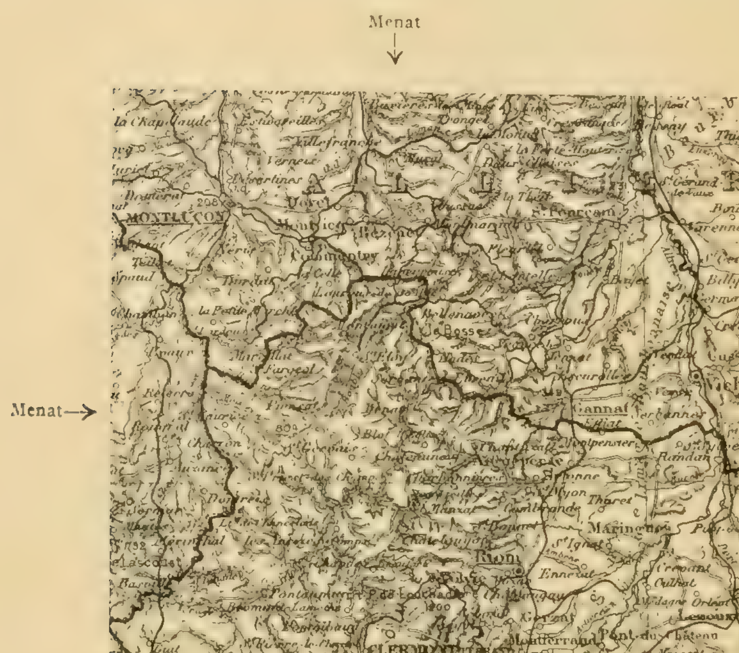


Fig. 1. — Carte de la région de Menat, d'après la carte de France au 1 : 1000.000 de Vivien de St-Martin et Schrader.

Après avoir dépassé la localité de Saint-Pardoux (S.-E.) la route traverse en ligne droite un vaste plateau de micaschistes, coupe une nappe de microgranulite (1) auprès du petit hameau de Pouzol, puis par une série de lacets extrêmement pittoresques, qui dominent les ruines d'un ancien château, la route gagne rapidement le fond de la vallée de la Sioule, qu'elle franchit au petit hameau du Pont-de-Menat.

On s'engage dans une coupure, par où s'échappe un petit ruisseau venant de l'Ouest. A deux kilomètres environ, on quitte la route nationale pour emprunter à gauche le chemin qui conduit au village de Menat.

Le paysage change brusquement, on abandonne les bois pour les cultures et on reconnaît sans peine qu'on pénètre sur des formations totalement différentes de celles qu'on avait suivies jusqu'ici.

De tous côtés c'est du gneiss plus ou moins granulitique portant les bois, au centre c'est la dépression schisteuse de Menat au milieu de laquelle coule le petit ruisseau de la Mer qui la parcourt dans son grand axe (Fig. 2).

---

(1) « Cette masse microgranulitique ne serait pas une coulée, mais un filon-couche, une masse intrusive, « interstratifiée dans le micaschiste. Dans sa partie septentrionale la plus élargie vers Servant, c'est un « amas laccolithique. Dans cette région, la microgranulite est entourée sur tout son pourtour par du « micaschiste, au-dessous duquel elle s'enfonce (M. Garde **[36]**) ».

La surface de la cuvette de schistes a une inclinaison assez prononcée vers l'Est comme le montrent les cotes d'altitude relevées par M. Lauby *(in litt)*.

Ouest — Entrée du ruisseau de la Mer	405^{m} 78
Centre — Eglise de Menat.................	401^{m} 35
Est — Sortie au-dessus du ruisseau..........	370^{m} 28

C'est à côté du village que se trouve l'exploitation fondée par Voiret, J., fils aîné et plus au Nord l'usine de la Faye où se fait le traitement des schistes



Fig. 2. — Plan de la concession des Schistes de Menat, d'après le cadastre
Les chiffres indiquent les cotes d'altitude, le polygone (traits pleins) la limite de la concession, l'ellipse, la limite probable des Schistes. Echelle. — 1 : 15.000

extraits. L'abatage est assez facile par suite de l'inclinaison des schistes. C'est dans les carrières de l'exploitation (Fig. 3), et à des niveaux divers, que les empreintes ont été récoltées.

Lecoq [**85**] a donné une étude géologique et minéralogique détaillée du bassin de Menat que M. de Launay [**74**] a ensuite complétée. Les travaux de Julien [**60**] et de M. Glangeaud [**44**] sur la région de la Limagne ont également fourni des éléments à l'étude de cette formation.

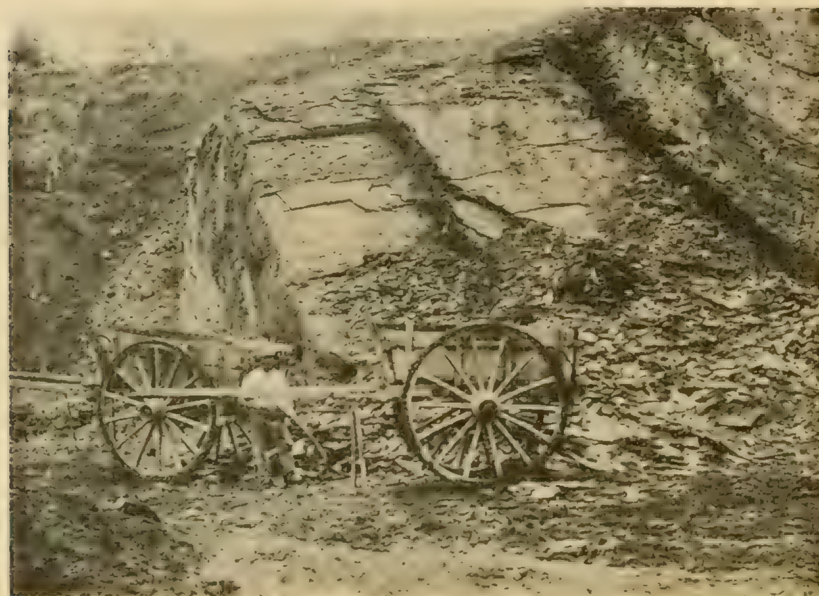


Fig. 3. — Une carrière

La dépression de Menat constitue une ellipse de 900^m sur 450^m, allongée du N.-O. au S.-E., elle est limitée par des couches qui forment une sorte de cuvette plongeant vers le centre. L'inclinaison au contact du gneiss est d'environ 0^m,65 par mètre et s'affaiblit progressivement en s'approchant du centre (Aymard [**2**]) ; au Nord, les couches de schistes sont dirigées à l'Ouest avec pendage Sud ; à l'Ouest, presque Nord-Sud avec pendage Est ; au Sud, Est-Ouest avec pendage Nord. Il est donc parfaitement possible, dit M. de Launay [**74**], que dès l'origine, les dépôts aient affecté quelque chose de cette disposition, mais leur inclinaison actuelle jusqu'à 45° paraît trop forte pour qu'on ne fasse pas intervenir en outre un refoulement postérieur au dépôt. En effet on observe dans les carrières en exploitation, des cassures très nettes (Fig. 4) qui prouvent que le bassin a été soumis après le dépôt à des mouvements, qui ne paraissent pas néanmoins avoir été de très grande amplitude, en ce qui concerne la masse des schistes.

Ceux-ci constituent la majeure partie des formations du petit bassin de Menat, ils sont plus ou moins ligniteux. Les dépôts ne débutent pas immédiatement

par les schistes, mais par une sorte de conglomérat formé par des fragments de micaschistes souvent anguleux et réunis par un ciment argileux imprégné d'oxyde de fer. Les morceaux de micaschiste peuvent atteindre parfois de grandes dimensions.

Le cours d'eau torrentueux qui pénétrait dans le bassin arrivait vraisemblablement par l'Ouest. De ce côté, le conglomérat forme deux couches superposées, séparées par une mince couche de schiste, puis une seconde assise de conglomérat réapparait et ce n'est que sur celui-ci qu'est superposé l'étage principal des couches exploitées pour la fabrication du tripoli et du noir, et qui atteignent au centre du bassin une grande épaisseur.



Fig. 4. — Une fracture dans la masse du schiste

D'après l'inclinaison des strates, la profondeur pourrait atteindre 90 à 100^{m} audessous du ruisseau de la Mer. Aymard [**2**] indique qu'un sondage, effectué à peu près au centre du bassin, atteint 70^{m} et d'autre part un autre sondage a permis de reconnaître la valeur industrielle des couches sur une profondeur de 40^{m} environ. Les couches inférieures ne sont point uniformes dans toute l'étendue du bassin, car les lits de schistes interstratifiés dans le conglomérat diminuent rapidement d'épaisseur, et à l'endroit où le ruisseau de la Mer coupe la masse schisteuse principale, celle-ci ne présente aucune alternance de bancs dans sa masse. « Malgré cela, elle n'est « pas homogène dans toutes ses parties, on y reconnaît facilement des dépôts « successifs plus ou moins riches en matière végétale et qui varient par consé- « quent en couleur, en densité et en dureté, etc... il existe même une couche « de 5 à 6 centimètres d'épaisseur ne contenant aucun principe organique, une « sorte de kaolin impur, d'un blanc jaunâtre tout à fait analogue au ciment du

« conglomérat de la base » (de Launay [**74**]). Ce sont les couches inférieures et supérieures qui paraissent contenir le plus grand nombre de fossiles végétaux, ce sont aussi les plus schisteuses ; quant à celles qui occupent le milieu de la formation, elles sont plutôt riches en poissons et en nodules de pyrite de fer.

Tout le dépôt, qui est coupé en son milieu par le ruisseau de la Mer, est recouvert par une couche argileuse alluviale contenant une grande quantité de cailloux roulés gneisiques. L'épaisseur de cette couche est variable, elle manque même en certains points.

Ainsi constitué, ce lac, qui recevait ses eaux de l'Ouest, les déversait vraisemblablement par le côté Est. Les matériaux détritiques le comblèrent et quand les eaux se furent frayé un passage à travers les gneiss, elles firent baisser graduellement le lit de la vallée, si bien que maintenant le dépôt se trouve plus élevé que l'issue par où s'écoulent les eaux.

Non loin de là, dans la direction de l'Est, se trouve l'ancien golfe d'Ebreuil qui a fait l'objet d'une étude de la part de MM. de Launay et Munier-Chalmas [**78**]. Ces auteurs indiquent que les dépôts les plus anciens y sont représentés par des argiles, des sables, des grès et des arkoses rouges-jaunâtres, souvent bariolées, où M. Boule signale dans les environs de St-Bonnet la présence du *Palæotherium medium* qui les place au niveau du Gypse de Ronzon. M. Giraud a d'autre part suivi vers le Sud les couches supérieures à Potamides qui alternent avec une faune malacologique d'eau douce très semblable à celle de Ronzon.

Il paraît d'autre part certain que le Plateau Central fortement rubéfié à sa surface a dû, pendant l'éocène, subir des mouvements de bascule de grande amplitude comme l'indique M. Julien [**61**]. Ces mouvements, tandis qu'ils entraînaient le retrait ou l'apparition de la mer dans le Nord ou le Midi de la France, établirent des régimes spéciaux qui ont influé d'une manière considérable sur les nappes d'eau existant sur le Plateau Central.

Les rapports synchroniques de la formation de Menat avec les lambeaux oligocènes situés plus au Sud qui ont fait partie de la dépression d'Olby (M. Glangeaud [**44**]) ne paraissent pas aussi certains que semble l'indiquer la phrase de M. Lauby ([**72**] page 278) : « Ces argiles se relient *ainsi* à celles du « Bassin du Menat, formant par leur ensemble, à l'*oligocène moyen et supérieur*, « une vaste région synclinale. » M. Glangeaud [**44**] dans son très important travail sur les régions volcaniques du Puy-de-Dôme montre en effet que les coulées du volcan miocène de la Botte reposent presque partout sur des argiles

sableuses, blanches, rouges, micacèes et forment la suite de la bande *oligocène* qui s'étend au Sud vers le Cheix et Pongibaud. « Ces argiles rappellent (page 109) les sédiments de même nature des environs d'Olby au nord du massif du Mont-Dore qui *paraissent* bien appartenir à l'oligocène. Ces îlots oligocènes n'ont été conservés que grâce au manteau basaltique les recouvrant. Ils s'alignent, comme ces derniers, suivant une direction N.-N.-E. et comme ils jalonnent également et manifestement des dislocations hercyniennes, il est permis de conclure qu'ils se sont effectués dans une dépression N.-N.-E. ayant joué le rôle de synclinal dont la communication a peut-être pu se faire avec la dépression de la Limagne, d'une part, par l'intermédiaire de la cuvette d'Olby et les dépôts de Pradas, près d'Aydat, aujourd'hui surélevés à près de 1.000 mètres et, d'autre part, par le golfe d'Ebreuil dans la direction de Blot-l'Eglise et de St-Pardoux. Il est certain que les dépôts oligocènes de la traînée qui nous occupe ne sont que les restes d'une formation plus étendue..... »

La dénudation ayant fait son œuvre, les lambeaux observables de nos jours ne sont que des témoins et il convient d'en tenir compte dans l'examen des rapports que la formation de Menat peut avoir avec les autres dépôts voisins, soit à l'Est du côté du Golfe d'Ebreuil, soit au Sud du côté de Manzat. Mais en tous cas il faut être très réservé en ce qui concerne le synchronisme des couches sédimentaires complexes et de nature lithologique très diverses qui comblèrent ces dépressions.

Ces données ne peuvent donc pas nous fournir d'indications rigoureusement précises en ce qui concerne les formations de Menat.

Doit-on voir dans celui-ci un bassin supérieur se déversant dans le bassin inférieur de la Limagne ? comme le pensent certains auteurs. Tandis que dans l'un se déposaient des schistes lignitifères, des dépôts argilo-sableux se seraient effectués dans l'autre ? Aucun fait observable ne le prouve jusqu'ici, on se trouve là en présence de deux cuvettes pour lesquelles les données purement stratigraphiques ne paraissent pas fournir de preuves décisives, pour ou contre leur contemporanéité. Si elles appartiennent à un même groupe, les sédiments, qu'elles renferment, représentent une très longue durée.

D'autre part nous verrons à la fin de ce Mémoire, que les couches du Bassin de Menat paraissent appartenir à l'époque Sannoisienne ; cette formation se rattacherait donc aux dépôts de même âge si abondants sur le pourtour du Plateau Central et en particulier avec les dépôts inférieurs du Golfe d'Ebreuil.

Le schiste est brunâtre. Il présente des veines plus ou moins claires et se laisse débiter en plaques. Il se divise en feuillets extrêmement minces, quand on l'expose pendant quelque temps à l'air et au soleil. Il est tendre, à grain très fin et se laisse réduire facilement en poudre quand on le gratte avec la lame d'un couteau. « Il n'offre, dit Lecoq [**85**], ni odeur ni saveur sensible, mais, si on le chauffe il répand bientôt une odeur de bitume, il brûle avec flamme et donne lieu à un résidu qui conserve la forme des fragments du lignite et qui est presqu'entièrement composé de silice et d'un peu d'alumine colorées en rose par l'oxyde de fer. C'est cette matière brûlée que l'on connaît dans le commerce sous le nom de tripoli rouge de Menat. »

La silice est sous forme de carapaces de diatomées dont M. Lauby poursuit avec fruit l'étude et qui ont fait déjà l'objet d'un catalogue dans les comptes-rendus des congrès des sociétés savantes en 1908 [**71**].

La composition chimique du schiste est variable. D'après les analyses citées par Aymard et M. Lauby il contiendrait :

Matière volatile......	40 à 46 °/₀
Carbone............	15 à 25 °/₀
Silice...............	50 à 60 °/₀
Alumine.............	10 à 15 °/₀
Oxyde de fer et Soufre.	2 à 3 °/₀
Sulfate de chaux......	traces.

On ne rencontre que très peu de minéraux dans l'intérieur des schistes, c'est le fer sulfuré qui domine, soit qu'il se soit déposé autour des squelettes de poissons formant ainsi de gros nodules ou rognons, soit que le sulfure imprègne la roche. Il rend alors la conservation des fossiles extrêmement difficile, car en se transformant à l'air, il détruit les empreintes. On a ainsi perdu quelques très beaux spécimens.

Nous avons dit que par la calcination on obtenait du tripoli. Cette combustion s'est faite spontanément (de Launay [**74**]), dans les temps géologiques en un point situé à l'entrée du village de Menat et elle est reproduite depuis longtemps industriellement à l'usine de la Faye pour obtenir le tripoli ; d'autre part, si on brûle le schiste en vase clos, on obtient un charbon employé aux mêmes usages que le noir animal.

L'exploitation des schistes de Menat comprend deux concessions d'une superficie de 65 hectares sur lesquelles se trouvent deux chantiers d'extraction à ciel ouvert. Les schistes sont traités industriellement dans l'usine de la Faye, près Menat (Fig. 2), construite vers 1873 par M. J. Voiret Aîné, fondateur

de la Maison qui porte encore son nom ; grâce à leur composition toute particulière, différente suivant les couches, ces schistes permettent d'obtenir deux produits bien différents :

Le Noir minéral d'Auvergne ;

Le Tripoli d'Auvergne rose et léger.

La fabrication du noir minéral comprend deux opérations distinctes : la carbonisation en vase clos et le broyage.

La carbonisation est obtenue par le traitement des schistes triés, dans des fours à 7 cornues, analogues à ceux employés pour la fabrication du gaz d'éclairage ; le chauffage fait à la houille est complété par la combustion des gaz et des vapeurs qui se dégagent du schiste pendant l'opération qui dure 12 heures pour chaque chargement.

Le noir, à la sortie des cornues, est concassé dans des broyeurs spéciaux, puis amené à une finesse impalpable dans des cylindres broyeurs.

Une installation de conduits aménagés tout spécialement, permet à un ventilateur d'aspirer les poussières aux endroits où elles se produisent ; de plus des appareils de ventilation facilitent le renouvellement de l'air dans les ateliers de broyage de façon à le maintenir dans l'état de pureté nécessaire à la santé du personnel.

Mis en barils ou en sacs, les noirs d'Auvergne sont employés en peinture, dans la fabrication des papiers de couleur, du cirage, de l'encre, etc.

Ils sont également employés pour clarifier les huiles.

Le tripoli d'Auvergne est obtenu par la calcination de certaines couches de schistes dans des fours rectangulaires analogues aux fours à chaux, à la base desquels est réservée une partie formant foyer qui permet l'allumage avec du bois ; lorsque les premières couches sont enflammées, les matières carbo-bitumineuses des couches immédiatement au-dessus entrent en combustion et la propagent successivement jusqu'à la partie supérieure.

La calcination d'un four dure de deux à trois mois suivant l'état de dessiccation des schistes.

Après extinction complète, le produit obtenu est pulvérisé dans des broyeurs, la poudre obtenue est passée dans des blutoirs, puis mise en sacs.

Le tripoli d'Auvergne pulvérisé est rose et extrêmement léger, il est mis, pour la vente, en paquets de 30 et de 60 grammes.

En outre de ses propriétés caractéristiques de décapage et de polissage des métaux, le tripoli d'Auvergne est également un calorifuge excellent à cause de sa composition et de son extrême légèreté.

PALEONTOLOGIE

Le bassin de Menat est, comme nous l'avons vu, tout à fait isolé au milieu des terrains primitifs. Cette formation doit certainement se rattacher aux autres formations tertiaires dont l'érosion ne nous a plus laissé que des lambeaux épars, mais les données stratigraphiques ne nous donnent aucun renseignement précis en ce qui touche au synchronisme des couches.

Ces schistes, d'autre part, renferment une grande quantité de restes fossiles plantes et poissons, les insectes y sont rares, et on n'y connaît jusqu'ici que un oiseau et deux mammifères. Ce sont ces documents qu'il faut maintenant examiner.

MAMMIFÈRES et OISEAUX. — Leurs restes sont très rares et aucun n'est dans un état de conservation tel, pour qu'on puisse rien affirmer de décisif en ce qui touche à l'âge des couches de Menat.

M. de Launay [**77**] signale en plus du squelette de *Lutrictis* déjà connu, une partie de squelette d'un *Sciurus* et un Passereau.

L'échantillon de *Lutrictis* fait partie des collections de l'Université de Lyon. C'est un squelette entier, comprimé entre deux feuillets de schiste de teinte foncée sur lesquels on aperçoit, en outre, quelques débris végétaux indéterminables. Les ossements, à peu près écrasés, ressortent en blanc sur le fond de la roche. Le crâne est malheureusement incomplet, et il n'y a pas une seule dent visible. D'après M. Depéret qui a étudié de près cette pièce, c'est certainement un *Lutrictis* de la taille du *Valetoni* de St-Gérand-le-Puy. Les os du membre antérieur le mieux conservé sont bien dans les proportions de ceux de cette espèce. M. Roman, de l'Université de Lyon, conclut *(in litt.)* qu'il est bien difficile, étant donné l'état de conservation du spécimen, d'être affirmatif au point de vue de l'âge précis des couches de Menat.

M. de Launay [**77**] figure l'Écureuil de Menat. C'est dit-il : « Le « *Sciurus Feignouxii* connu aussi à St-Gérand-le-Puy, mais dont nous avons « ici, avec le squelette presque complet (sauf la tête), la queue fourrée con- « servée dans des conditions dont je ne connais pas d'autre exemple aussi « remarquable.... Sa taille était, à peu près, celle de notre écureuil commun

« actuel, et tous ses caractères anatomiques sont également presque identiques « à ceux d'un écureuil vulgaire. La proportion de l'avant-bras à celle du « bras sont les mêmes. On remarque seulement des signes de force un peu « plus grands et quelques légères différences dans la dentition. Les dimensions « des membres mesurées sur mon échantillon concordent avec celles observées « sur les ossement disséminés de St-Gérand que nous trouvons ici coordon- « nés dans leur agencement naturel (Fémur, 0^m046; Tibia 0^m058 ; Cubitus « 0^m039 ; distance approximative entre les articulations du fémur et de « l'humérus 0^m14 ». D'autre part, Gervais [**41**] donne comme dimensions des os du membre postérieur de *Sciurus Feignouxii :* fémur = 0^m041, tibia 0^m051. D'après Filhol [**30**] « cet écureuil présentait, par le mode de constitution de « son crâne, des caractères tout à fait spéciaux. La seule espèce que l'on puisse « en rapprocher est le *Sciurus vulgaris*. Les affinités qui existent entre les deux « espèces sont relatives aux formes des différents os des membres. »

Comme la tête manque chez le *Sciurus* trouvé à Menat, il pourrait se faire qu'on se trouve en présence d'un type très proche de celui de St-Gérand, mais non identique à celui-ci, d'autant que le genre compte déjà des représentants à l'époque éocène.

Les restes de l'oiseau de Menat figuré par M. de Launay [**77**] « appar- « tiennent à un animal de la taille d'une grive, c'est probablement un passereau « à en juger par la forme raccourcie de ses pattes, quoique la cassure de la « pièce,au niveau du bec, empêche une détermination absolument précise. »

POISSONS. — Les poissons sont assez nombreux dans les schistes de Menat, et plusieurs auteurs s'en sont occupés. Malheureusement aucune étude d'ensemble n'a été encore faite (1). M. Lauby [**72**] résume les notions que les auteurs ont publiées sur les poissons de cette localité.

Amia (Cyclurus) valenciennesi Agas.
Prolebias Brongniarti Ag.
Smerdis Sauvagei Brong.
Properca angusta Ag.

M. Priem (*in litt.*) mentionne ces espèces dans les collections du Muséum de Paris.

Pomel [**106**] cite aussi :

Pœcilops breviceps Pom.
Une mandibule d'*Esox* ?

---

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Priem des renseignements précieux et détaillés sur la faune des poissons de Menat.

Il faut ajouter aussi :

Leuciscus papyraceus Brong.

Cobitopsis (Acanthopsis) acutus Sp.

Quant à *Lepidocottus papyraceus* Ag., il serait douteux à Menat d'après une communication de M. Priem.

Ces poissons ont des affinités exotiques, et quant aux rapports qui existent avec ceux des autres gisements où on les a retrouvés, les auteurs sont loin d'être affirmatifs à leur sujet. Les genres cités sont souvent représentés par des formes locales et ont une grande dispersion. *Prolebias* se trouve dans tout l'oligocène, y compris le Sannoisien de Ronzon et arrive jusque dans le Miocène d'Œninguen. La présence signalée de *P. Brongniarti* dans les gisements de Menat, Fontgrande et dans le stampien de Tarrega (Espagne) n'indique donc rien de bien précis.

M. Lauby ([**72**] p. 273) paraît, en ce qui concerne *Properca angusta* et *Smerdis Sauvagei*, plus affirmatif que les auteurs qui ont décrit ces espèces.

En effet le *Smerdis Sauvagei* est, d'après Brongniart Ch., plus grêle et plus allongé que le type d'Aix et d'après Sauvage [**131**] qui l'avait signalé génériquement à Menat, « l'espèce de Menat *paraît très distincte* de celle des gypses d'Aix » La *Properca angusta*, qui est aussi une espèce locale, ne ressemble à la *Perca Baumonti* Ag. des gypses d'Aix que « sous le rapport de la ligne supérieure du corps qui est peu et régulièrement bombée » (Sauvage [**131**]).

Amia valenciennesi Ag., qui, pour M. Priem *(in litt.)* est le plus important, se trouve à Armissan.

Il résulte de ces faits, que les poissons, en l'état tout au moins de nos connaissances actuelles ne peuvent indiquer, pour Menat, un âge précis.

INSECTES. — Les restes d'insectes ne sont pas nombreux ; ils ont été décrits par Heer [**50**], Oustalet [**104**], M. Bruyant, a figuré un Bupreste. D'après Pomel [**106**] les insectes sont mal conservés, et en tous cas, on n'en a pas décrit un assez grand nombre pour qu'ils puissent servir, actuellement, à fixer l'âge même approximatif de ces couches. L'orthoptère figuré par Oustalet ([**104**] pl. II) est trop mal conservé, dit-il, pour se prêter à une détermination plus approchée.

Quant aux conclusions citées par M. Lauby ([**72**] page 272) elles sont formulées de telle façon, qu'elles interprètent faussement la phrase de Brongniart, et par voie de conséquence les faits eux-mêmes. Il semblerait d'après la phrase de M. Lauby que le genre *Plecia* était abondamment représenté à Menat. Or, Ch. Brongniart [**13**] dans la note 2, page 4 (du tiré à part) indique seulement avoir étudié les *Plecia* des gisements d'Aix, d'Œninguen, de Parschlug,

de Radoboj, etc. et d'*Auvergne* (Menat n'y est pas mentionné nominalement) et il conclut, dans le texte que nous avons sous les yeux, beaucoup plus vaguement que ne l'indique la phrase un peu modifiée citée par M. Lauby : « La présence de tous ces *Plecia* dans les terrains tertiaires, prouve que le climat de l'*Auvergne*, d'Aix, d'Œninguen, de Radoboj et de Parsclug, à l'époque tertiaire, était sans doute celui des parties chaudes de l'Amérique, de l'Océanie et de l'Asie où nous retrouvons actuellement ces insectes. »

Jusqu'à présent nous sommes donc fondés à penser que la faune des insectes ne peut nous être d'un grand secours pour déterminer la place qu'il convient d'assigner à la formation de la Menat dans la série tertiaire.

VÉGÉTAUX. — CRYPTOGAMES CELLULAIRES. — M. Lauby [**71**] a donné un catalogue des diatomées qu'il a rencontrées dans le gisement de Menat [**72**] et en étudie quelques-unes en détails. Un certain nombre de champignons ont été également signalés par Renault et Roche [**108-109**]. Ces auteurs ont étudié à ce point de vue les lignites éocènes de l'Hérault, ceux de Menat et du Bois d'Asson. Ils citent : *Helminthosporium apioides* et *H. macrocarpum var. minus* communs aux schistes bitumineux de Menat et du Bois d'Asson et aux lignites éocènes de l'Hérault, « les « deux genres suivants ont été rencontrés seulement dans les lignites éocènes « de l'Hérault et les schistes de Menat, ce sont, *Helminthosporium pupæforme* « et le *Monosporium lignitum* ; mais dans les schistes de Menat les conidies de « ce dernier genre ne mesurent que 19 μ., tandis qu'elles atteignent 42 μ. « dans le lignite de l'Hérault. D'autres *Helminthosporium* n'ont été rencontrés « que dans les schistes de Menat tel que l'*Helminthosporium sub-apiculatum* « [**109**]. » Quelques-unes de ces espèces ont été également reconnues par M. Lauby [**72**] dans le gisement de Fontgrande (Aubrac).

Les conclusions que l'on peut tirer de la présence de ces organismes inférieurs ne présentent que peu d'exactitude, étant donné la grande extension et le polymorphisme de ces derniers.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES ET PHANÉROGAMES. — Les végétaux appartenant à ces groupes ont donné lieu à des travaux plus précis, à cause même du nombre très considérable de matériaux qui proviennent de ce gisement.

Pomel [**106**], Lecoq [**85**], Heer [**50**], de Saporta et Marion [**118-119-123-130**], Boulay [**7**], MM. Marty [**97**] et Lauby [**72**] ont cité, plutôt que décrit, un nombre très considérable de végétaux, et leurs déterminations ont servi de base aux études qu'on a faites sur le bassin.

Mais si beaucoup d'espèces végétales paraissent bien appartenir aux types auxquels elles ont été rapportées, un assez grand nombre, et non des moins abondantes dans le gisement, ont reçu des dénominations susceptibles d'une interprétation plus conforme aux faits.

Les espèces signalées par Pomel et Lecoq sont assez nombreuses, mais ces auteurs les ont nommées plutôt d'après une impression que d'après l'examen critique des caractères botaniques.

Heer et de Saporta ont donné une liste plus complète des plantes de ce gisement. Heer [**50**] décrit un certain nombre d'espèces nouvelles, Saporta en figure plusieurs [**118**] [**120**], mais dans sa description des plantes des arkoses de Brives, près le Puy-en-Velay [**119**], il cite surtout des noms génériques.

M. Marty, qui s'est occupé de ce gisement [**97**] modifie les déterminations d'Heer et de Saporta et rapporte ces couches à la base du tertiaire.

M. Lauby enregistre les opinions des auteurs en y ajoutant des observations personnelles et conclut d'une manière ([**72**] page 272) plus précise que ne paraissent l'indiquer les documents sur lesquels il s'appuie, car si l'on s'adresse aux déterminations des auteurs qui ont quelque peu motivé leur opinion, les couches de Menat devraient prendre place entre l'éocène inférieur et le miocène.

Il ne faut pas oublier également que l'opinion de Saporta et Marion [**130**] était de rapprocher les types de Menat des formes anciennes.

En résumé :

1° Les rapprochements stratigraphiques reposent seulement sur des hypothèses ;

2° La faune mammalogique est très incomplète ;

3° Les poissons, de l'aveu d'un spécialiste aussi compétent et aussi éclairé que M. Priem, ne donnent, pour Menat, que des points de repère sur lesquels on ne peut étayer des conclusions définitives ;

4° Les insectes ne fournissent aucun renseignement ;

5° Enfin quant aux plantes qui ont servi de base aux opinions des géologues, elles ont été jusqu'ici l'objet d'opinions très diverses et de travaux très succincts. Elles ne peuvent, telles qu'on les a étudiées et décrites, servir de base à des conclusions rigoureuses.

Il résulte donc de l'ensemble des observations faites jusqu'à ce jour qu'on n'est pas fixé sur l'âge qu'il convient d'assigner aux formations de Menat.

Tout ce que l'on peut dire, c'est que la moyenne des faits, déduction faite des erreurs manifestes, assigne à ce gisement une place dans la série moyenne des temps tertiaires.

En face de maîtres aussi éminents que Heer et Saporta, de listes consciencieusement dressées comme celles de M. Marty, de matériaux nombreux comme ceux accumulés par M. Lauby, notre tâche est extrêmement difficile.

Nous avons soumis à la critique tous les matériaux utilisables, nous avons rejeté les fragments, capables seulement de fausser les conclusions et nous avons signalé simplement pour mémoire ceux pour lesquels nos investigations ne nous ont pas donné de résultats positifs.

C'est de cette étude qui fait l'objet du chapitre suivant, que se dégageront les conclusions de notre travail.

CHAPITRE II

PRÉLIMINAIRES

Revision des genres et des espèces cités à Menat par les auteurs

Il semble que les auteurs aient plutôt cédé au désir de signaler des espèces nouvelles dans les gisements de plantes fossiles, qu'à celui d'analyser les formes, afin d'en connaître autant que possible les affinités probables. Voilà pourquoi, dans la flore fossile de Menat, qui n'avait jamais donné lieu à une étude d'ensemble, il est résulté une grande confusion de noms, favorisée par le polymorphisme des formes et accrue encore par la tendance à l'analyse à outrance.

M. Lauby [**72**] a condensé dans un tableau général les différentes dénominations imposées aux espèces fossiles du Plateau Central, par les auteurs jusqu'en 1910.

Cette nomenclature, toute précieuse qu'elle soit, et malgré la somme considérable de travail qu'elle représente, a le désavantage de fausser toutes les conclusions qu'on essayerait de tirer avec son aide, car les formes caractérisées, les synonymes et les noms qui font un double emploi matériel, y sont indiqués au même titre et sans examen critique.

Avant d'aborder l'étude raisonnée des types de Menat il est donc indispensable de ramener à leur juste limite les termes trop nombreux que les auteurs ont créés pour un nombre en réalité plus restreint de formes typiques.

A cause de l'importance historique de la collection de Heer, nous l'analysons tout d'abord.

Nous donnerons ensuite 4 tableaux. Dans le premier, nous mentionnons les noms connus de la flore fossile de Menat, tels que M. Lauby les indique

dans son travail [**72**]. Un deuxième tableau comprend les synonymes simples. Un troisième indique les noms divers appliqués à une même forme. Un quatrième, enfin, la liste des espèces qui doivent disparaître provisoirement de la nomenclature de la flore de Menat.

Après avoir donné les raisons qui motivent notre manière de voir, nous analyserons les espèces types dans les collections que nous avons étudiées.

Etude critique des espèces citées par Heer

(Fl. tert. Helv. Vol. III, P. 313)

Il importait tout d'abord de vérifier d'une manière précise et d'analyser minutieusement les espèces nommées par Heer. Les espèces communes aux gisements oligocènes avaient été simplement citées par le célèbre paléontologiste de Zurich et les nouvelles, douteuses pour lui-même en ce qui concerne quelques-unes, avaient été rattachées à d'autres types par ses successeurs, sans que ceux-ci aient motivé d'une manière précise une façon de voir qu'on ne pouvait vérifier faute de figures.

La collection de Tribolet analysée par Heer ayant été la première sur laquelle l'âge de Menat ait été discuté, nous avons pensé qu'il était nécessaire avant tout de retrouver cette collection et de figurer les échantillons, objet du litige.

Grâce à l'amabilité du D[r] Führmann et de M. de Tribolet, professeurs à l'Université de Neuchâtel, nous avons pu examiner la collection de Heer conservée au Musée d'Histoire Naturelle de Neuchâtel et étiquetée de la main même du Maître (1).

Nous avons figuré la plupart des échantillons, quelques-uns, heureusement en très petit nombre, étant égarés, certaines espèces sont représentées par des fragments absolument insuffisants. Ces dessins permettront au lecteur de se rendre compte des modifications que nous avons apportées dans les déterminations de Heer, changements que motive une comparaison plus minutieuse avec les termes vivants et fossiles.

---

(1) Cette collection avait été vraisemblablement envoyée à Heer vers 1854 par le frère de M. de Tribolet, Georges de Tribolet qui passa en France l'hiver de 1853 et 1854 et effectua à la bonne saison des voyages en Champagne, Touraine et Auvergne. Curieux des choses scientifiques, de Tribolet avait été frappé des empreintes végétales de Menat et en recueillit une collection assez complète.

Les espèces représentées par le plus grand nombre d'échantillons sont : *Sequoia Langsdorfii*, *Corylus Mac-Quarii*, *Dryophyllum Dewalquei* et *Dryophyllum curticellense* = (*Dryandroides stricta H.*), *Platanus Schimperi* = (*Acer Schimperi H*), *Cæsalpinia gallica*.

Quelques espèces sont caractérisées : *Pteris pennæformis*, *Sequoia Langsdorfii*, *Smilax sagittifera*, *Quercus lonchitis*, *Dryophyllum Dewalquei*, *Celtis Couloni*, *Corylus Mac-Quarii*, *Ficus tiliæfolia*, *Cinnamomum lanceolatum*, *Fraxinus Agassisiana*, *Prunus deperdita*, *Cassia Berenices*, *Cæsalpinia gallica*; elles seront étudiées en détail et à leur place dans la description raisonnée des espèces.

D'autres tombent en synonymie ou doivent être rayées. Ce sont elles que nous allons analyser ici en en donnant la reproduction d'après des dessins exécutés par nous-même sur les échantillons types d'Heer (1).

Acacia parschlugiana. = (Cæsalpinia gallica H.). — Dans la collection Heer, il existe deux sortes de gousses de légumineuses ; les unes courtes, ovales, pointues aux deux extrémités dans lesquelles les semences sont très peu visibles. D'autre part il y a des légumes allongés à bords plus ou moins ondulés et parallèles ; ils sont munis, sur tous les échantillons que nous avons examinés, d'une aile bordante de 1 m/m de largeur environ et limitée par un sillon, les semences sont également fort peu marquées, elles paraissent occuper la partie de la gousse avoisinant l'aile, la partie inférieure est marquée par une trace brune sans sillon.

Tous les échantillons allongés ont été étiquetés par Heer et de Tribolet : *Acacia parschlugiana*, et ceux en forme de lancette *Dalbergia gallica* dont Heer a fait plus tard le *Cæsalpinia gallica* (*Flora tertiaria helvetiæ*).

Or sur une plaque portant l'étiquette *Acacia parschlugiana*, on voit un groupe de légumes qui sont placés côte à côte et se recouvrent même mutuellement (Fig. 5). Il n'y a aucun doute que ces organes faisaient partie de la même espèce. On observe tous les passages entre les gousses allongées et celles en forme de lancette, c'est ce qui autorise à réunir ces échantillons sous une même dénomination, d'autant plus que chez les Cæsalpiniées, notamment chez les *Cercis* (Pl. III, Fig. 4), on observe les mêmes passages entre les gousses allongées et celles à forme courte.

Dans la collection d'Heer se trouve également un fragment de feuille étiqueté *Dalbergia gallica* (Fig. 6) ; l'état de conservation ne permet pas de rien affirmer à son sujet.

---

(1) Étant donné le petit nombre d'échantillons nous avons adopté l'ordre alphabétique dans la description des formes.

Acer Schimperi. = (Platanus Schimperi (H.) Sap.). — Différentes feuilles appartenant toutes à un même type (Fig. 7-8-9) ont été étiquetées par Heer et de Tribolet, *Acer sp.*, *Acer strictum*, *Acer Schimperi*. Par l'examen des figures, il n'y a aucun doute possible, nous avons affaire à l'*Acer Schimperi* dont Heer donne la diagnose dans la flore Suisse, vol. III, p. 313 et que Saporta a désigné sous les noms de *Platanus Schimperi*, *Platanus trisecta* et *Aralia Looziana*, termes synonymes. Toutes ces feuilles varient suivant une gamme ne dépassant jamais les limites de l'entité de la forme type.

Anchietea borealis. = (Atriplex borealis (H.) Laur.). — L'échantillon type que nous reproduisons (Pl. XIII, Fig. 3) et étiqueté de la main de Heer *Anchietea borealis* ne laisse aucun doute. C'est bien le fruit que Saporta a nommé *Corylus* et que nous rapportons au genre *Atriplex*. On en trouvera la critique raisonnée dans le chapitre de la description des espèces.

Cinnamomum polymorphum. — Nous ferons dans la description des espèces une étude détaillée des *Cinnamomum* de Menat. Le *Cinnamomum polymorphum* étiqueté par Heer (Fig. 10) ne paraît pas rentrer dans le cycle des formes de cette espèce telle que Heer lui-même la définit. Quel que soit le polymorphisme, les nervures latérales sont suprabasilaires (C. *nervis lateralibus suprabasilaribus*, Heer). Dans la flore actuelle, dit Schimper (Traité vol. II, p. 843), c'est le *Cinnamomum Camphora Neer.* qui offre des feuilles à tel point semblables à l'espèce fossile qu'il est souvent difficile de les en distinguer (Pl. II, hors-texte). Le type de Menat possède au contraire des nervures nettement basilaires. Il conviendrait donc de le rattacher au *C. Martyi* Frit., et aux types tertiaires anciens, quant à celui étiqueté par de Tribolet Fig. 11) son attribution est des plus incertaines.

Cette espèce jusqu'à plus ample informé doit donc être rayée de la flore de Menat (voir : page 50).

Dryandroides stricta. = (Dryophyllum curticellense Sap. et Mar.) (Fig. 12). — Cette forme étiquetée de la main même d'Heer ne fait aucun doute en ce qui concerne son attribution au *Dryophyllum curticellense* dont elle représente une des formes les plus exiguës. (Fritel [**37**]).

Echitonium Sophiæ. — L'échantillon ainsi étiqueté par Heer, consiste en une longue feuille étroite, mutilée au sommet et à la base, sans aucune trace de nervation. Il n'y a pas lieu de faire état de cet échantillon, pas plus du reste que de ceux désignés ailleurs sous ce nom, car ils ne peuvent donner lieu à

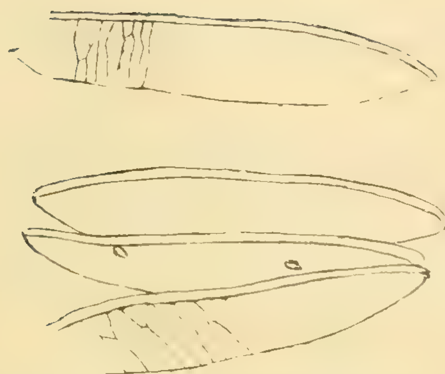


Fig. 5. — Gousses de *Cæsalpinia gallica* H. montrant le passage de la forme en lancette à la forme allongée.

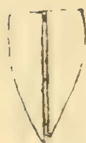


Fig. 6. — Foliole étiquetée par Heer *Dalbergia gallica*. Se trouve sur une plaque avec des gousses du *Cæsalpinia*.



Fig. 9. — *Acer strictum ?* (Etiquette de de Tribolet)

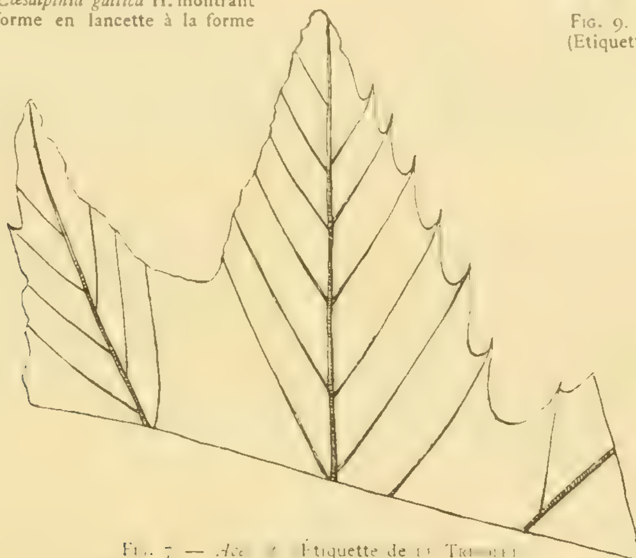


Fig. 7 — *Ace*[illegible] [illegible] Étiquette de [illegible] Tri[illegible]



Fig. 10. — Feuille étiquetée par Heer *Cinnamomum polymorphum*.



Fig. 8. — *Acer Schimperi*. Le bord manque presque complètement (Etiquette de Heer).

aucune interprétation rationnelle et à aucune comparaison avec les formes de la nature actuelle.

Eucalyptus oceanica Ett. — Il en est de même de cette espèce entachée du plus grand doute. Nous n'avons pas retrouvé l'échantillon dans la collection Heer, mais étant donné le peu de netteté de cette forme dans la plupart des flores fossiles où on l'a signalée, étant donné aussi que nous n'avons rien rencontré de semblable dans les collections que nous avons étudiées, nous pensons qu'il convient de la rayer de la flore de Menat.

Fagus dentata Gœp. = (DRYOPHYLLUM DEWALQUEI S. et M.). — Une grande feuille de *Dryophyllum Dewalquei* a été étiquetée par Heer *Fagus dentata*. L'attribution de cette feuille à *Dryophyllum* ne peut faire l'objet d'aucun doute ; le *Fagus dentata* doit être rayé de la flore de Menat.

Lastræa stiriaca. — Nous n'avons pas retrouvé l'échantillon type dans la collection de Heer, nous n'en avons observé aucun débris dans aucune des autres collections examinées. Dans la description raisonnée des espèces nous avons émis l'hypothèse que cette forme aurait pu être nommée d'après un mauvais échantillon d'un fragment appartenant au *Pteris* sp. cf. *Pteris aquilina*. En l'absence de tout autre document nous pensons qu'il est préférable de rayer provisoirement le *Lastræa stiriaca* de la flore de Menat.

Laurus tetrantheroides. = (LAURUS PRÆCELLENS Sap.) (Fig. 13). — L'espèce désignée sous ce nom par Ettingshausen dans la flore de Hæring (Pl. XII, Fig. 2) repose sur un fragment vraiment trop incomplet pour qu'on puisse en faire état. Nous verrons dans la description raisonnée des espèces les raisons qui militent en faveur du rapprochement de l'espèce de Menat avec celle de St-Zacharie désignée par de Saporta sous le nom de *Laurus præcellens*. Il est donc tout naturel de ne point laisser subsister deux dénominations ; la première imposée par Heer s'adressant à une forme fossile des plus incomplètes et qu'il est impossible d'envisager comme espèce distincte.

Libocedrus salicornioides. = (THUYA cf. T. OCCIDENTALIS.) — Nous avons observé dans la collection Heer quelques fragments absolument identiques à ceux que nous figurons d'autre part, comme voisins du genre *Thuya*. Il n'y a donc pas lieu de maintenir le genre *Libocedrus* dans la flore de Menat.

Quercus Charpentieri (Fig. 14). — Cette espèce, déjà très douteuse dans la *Flora tertiaria*, est représentée à Menat par un seul fragment que nous

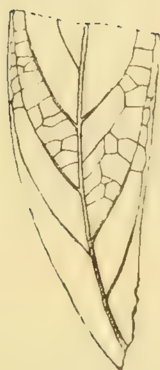


Fig. 13. — Feuille étiquetée par Heer *Laurus tetrantheroides.*



Fig. 11. — Fragment étiqueté par de Tribolet *Cinnamomum polymorphum ?*



Fig. 12. — Feuilles étiquetées par Heer *Dryandroides stricta.*



Fig. 14. — Feuille étiquetée par Heer *Quercus Charpentieri.*

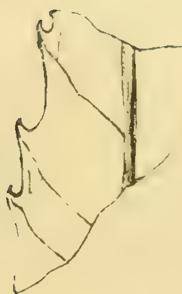




Fig. 15. — Feuille étiquetée par Heer *Quercus Hagenbachi.*

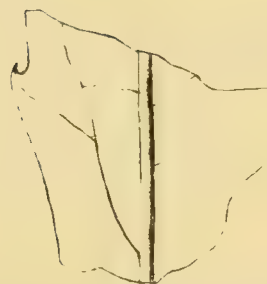


Fig. 16. — Echantillon type du *Quercus Triboleti.*

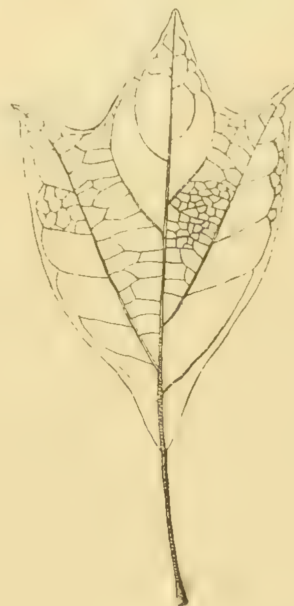


Fig. 17. — Feuille étiquetée par Heer *Sassafras Ferrettianum.*

reproduisons ici. Il nous paraît impossible de maintenir cette espèce dans la nomenclature de Menat en se basant sur cet unique échantillon.

Quercus Hagenbachi. = (DRYOPHYLLUM DEWALQUEI S. et M.) (Fig. 15). — Le polymorphisme des feuilles de Quercinées en général et du *Dryophyllum* en particulier est la cause de la quantité assez grande de *Quercus* que Heer a nommés dans la flore de Menat. En ce qui concerne cette espèce nous avons affaire certainement à une base de feuille de *Dryophyllum*.

Quercus Triboleti (Fig. 16). — Nous reproduisons l'échantillon qu'Heer a nommé *Quercus Triboleti*, c'est un fragment extrêmement mutilé qui était douteux pour Heer lui-même : (*Fl. tert. Hel.* vol. III, p. 313). Sa détermination générique est douteuse ; il le rapprochait du groupe des *Ilex*, on aurait pu avec autant de raison, peut-être, citer celui des *Berbéridées*. Parmi les *Quercus*, il cite *Q. Nimrodi* Ung. comme forme voisine.

L'indécision même d'Heer nous oblige à maintenir cette forme parmi les espèces très douteuses et d'autre part, avec l'unique fragment que nous avons examiné, il ne nous paraît pas possible d'émettre une opinion basée sur autre chose que sur des suppositions qui n'aboutiraient à rien de précis, ni de rationnel. Nous préférons donc rayer provisoirement cette espèce de la flore de Menat, attendant, d'observations ultérieures basées sur des échantillons plus nombreux et mieux conservés, les documents indispensables à toute critique vraiment profitable.

Sassafras Ferrettianum. = (QUERCUS SUBFALCATA Fried.) (Fig. 17). — Heer a réuni cette feuille au *Sassafras Ferrettianum*, non sans indiquer qu'il y avait une assez grande différence entre cet organe et ceux de la Laurinée décrite par Massalongo, mais, dit-il, les variations morphologiques sont si grandes « qu'on ne peut donner à ce caractère une grande valeur ». La feuille que nous reproduisons présente un limbe trilobé, c'est le seul point de contact qu'elle ait avec le genre *Sassafras ;* en effet, les nervures latérales ne sont pas opposées et, qui plus est, les sinus sont tout à fait différents de ce que l'on observe chez *Sassafras* ou *Lindera*. L'allure du réseau veineux dénote plutôt une feuille à nervation normalement pennée qu'une feuille appartenant à un genre ordinairement trinervié. En tous cas les différences avec *Sassafras Ferrettianum* sont trop essentielles pour voir dans cette feuille une similitude de genre, la base et la nervation aux sinus écartant le genre *Sassafras*.

D'un autre côté il y a à Menat des chênes trilobés appartenant à la section des *nigra*, *falcata*, *heterophylla* qui pourraient bien avoir porté des organes

semblables. Nous rapporterons avec quelque doute néanmoins la feuille de la collection Heer au *Quercus subfalcata* Fried, dont nous figurons (Pl. VII et VIII) de très beaux échantillons.

TABLEAU DES ESPÈCES DE MENAT CITÉES PAR LES AUTEURS AVANT 1911

(*In* Lauby-Recherches paléophytologiques)

Pteris pennæformis H.
— *sp.*
Sphenopteris eocenica Ett. (*Sp. Lakesii* Lesq.)
Goniopteris stiriaca A. Br.
Sequoia Langsdorfii H.
— *sp.*
Glyptostrobus europæus H.
Libocedrus salicornioides H.
Smilax sagittifera Ung.
Alnus sp. cf. Alnus trinervia Watt.
Corylus americana Watt.
— *grosse-dentata* H.
— *Lamottii* Sap.
— *Mac Quarrii* H.
Fagus dentata Ung.
Castanea arvernensis Sap.
— *Kubinyi* Kov.
— *Tornabenii* Mars.
— *paleovesca* Paol.
Quercus Charpentieri H.
— *Hagenbachi* H.
— *lonchitis* Ung.
— *cf. Q. parceserrata* S. et Mar.
Quercus Triboleti H.
Dryophyllum curticellense S. et M.
— *Dewalquei* S. et M.
Juglans denticulata H.
Myrica stricta H.
Salix coriacea Sap.
— *Lamottii* Sap.
— *Lecoquii* Sap.
— *cf. S. primæva* Sap.
— *cf S. Saf-Saf* Torsk.
Populus palæocandicans Sap.
Populus Zaddachi H.
Ficus tiliæfolia H.
Celtis Couloni H.
Platanus affinis Lesq.
— *trisecta* Sap.
— *Heerii* Lesq.
— *Schimperi* Sap. (*Acer Schimperi* H.)
Michelia Champaca Lauby.
Laurus primigenia Ung.
— *tetrantheroides* Ett.
— *sp. cf. Laurus vetusta* Sap.
Sassafras cantalense Boul.
— *oxyphyllum* Sap.
— *stenolobum* Sap.
Cinnamomum lanceolatum H.
— *Larteti* Wat.
— *Martyi* Fritel.
— *polymorphum* H
— *Scheuchzeri* H.
Camphora cf. C. officinarum Bauh.
Sterculia exiguiloba Sap.
— *Labrusca* Ung.
Pterospermum cf. P. suberifolium Willd.
Anchietea borealis H.
Tilia cf T. sylvestris L
Lubea Vernieri Marty.
Acer Schimperi H.
— *trilobatum productum* H.
— *vivarium* Lesq.
Ca sia Berenices H.
Cæsalpinia gallica H.
Acacia parschlugiana Ung.
Prunus deperdita H.
Rhamnus Gaudini H.

Ceanothus sp. cf. C. javanicus.
Zizyphus cf. Z. pistacinus Ung.
Liquidambar europæum A. Br.
Eucalyptus oceanica Ung.
Aralia spinescens S. et Mar.
— *notata* Lesq.
— *Wrightii* Know.
Diospyros brachysepala Al. Br.
Echitonium Sophiæ O. Web.
Fraxinus Agassisiana H.
Fraxinus cf. F. ornus L.
Viburnum asperum Ward.

En plus de ces genres et espèces.

Lecoq. — Dans : Description géol. du bassin de Menat.
Le Tremble, Liquidambar styraciflua, Gossypium arboreum.
Pomel. — *Flabellaria, Daphnogene.*
Saporta. — Arkoses de Brives.
Planera, Carpinus.

Après l'étude détaillée que nous avons faite des plantes fossiles contenues dans les schistes de Menat, nous avons reconnu qu'un certain nombre de termes tombaient en synonymie que d'autres noms spécifiques s'appliquaient à des formes d'une seule espèce, ou même à une seule forme, enfin plusieurs d'entre elles devaient être rayées provisoirement de la nomenclature des plantes de Menat, c'est ce que nous avons résumé dans les trois tableaux suivants.

Espèces Synonymes

Pteris sp. H	devient	*Pteris longipennis* H ? ....
Sphenopteris eocenica Ett...............	»	*Asplenium Foersteri* Deb. et Ett..........
Sequoia sp..................	»	*Doliostrobus Sternbergi* Mar............
Libocedrus salicornioides Ung..	»	*Thuya* sp. cf, *T. occidentalis*.......... .
Alnus cf *A. trinervia* Wat.............	»	*Alnus palæoglutinosa* Marty ....
Quercus cf *Q. parceserrata* Sap. et Mar...	»	*Quercus parceserrata* S. et M....... ....
Michelia Champaca Lauby	»	*Prunus deperdita* Heer.................
Cinnamomum Larteti Wat.	»	*Cinnamomum Martyi* Frit..............
Gossypium arboreum......	»	*Sterculia exiguiloba* Sap................
Sterculia Labrusca Ung....	»	*Oreopanax Sezannense* Lang ....
Lubea Vernieri Marty.....	»	*Lubeopsis Vernieri* (Marty) Laur.........
Fraxinus sp. cf *F. Ornus* L............	»	*Phyllites fraxiniformis* Laur ....
Viburnum asperum Ward.........	»	*Viburnum tilioides* Ward........... ...
Acacia parschlugiana Ung..............	»	*Cæsalpinia gallica* Heer................
Quercus Hagenbachi Heer	»	*Dryophyllum Dewalquei* S. et M.........

Noms spécifiques s'appliquant a des formes d'une même espèce ayant reçu des appellations diverses

Corylus Mac Quarrii H..............	a été nommé	*Corylus americana* Wat..............
		» *grosse-dentata* H............
		» *Lamottii* Sap. (feuilles).......
Dryophyllum Dewalquei S. et M......	»	*Castanea arvernensis* Sap............
		» *Kubinyi* Kov............
		» *Tornabenii* Mass...........
		» *palæovesca* Paol............
		Quercus Hagenbachi H..............
		» *Triboleti* H...............
		Fagus dentata Ung....... ....
Dryophyllum curticellense S. et M.....	»	*Dryandroides stricta* H..............
		Myrica stricta Sap ....
Salix Lamottii Sap..	»	*Salix coriacea* Sap.. ....
		» *Lecoquii* Sap.................
		» sp cf *S. Saf-Saf*..............
		» sp cf *S. primæva* Sap..........
Atriplex borealis Laur............... .	»	*Anchietea borealis* H. ....
		Corylus Lamottii Sap (fruit)..........
Viburnum tilioides Ward.............	»	*Populus palæocandicans* Sap..........
		» *Zaddachi* H... ....
Platanus Schimperi Sap.	»	*Platanus affinis* Lesq ....
		» *Heerii* Lesq...............
		» *trisecta* Sap...............
		Acer Schimperi H.................
		» *trilobatum productum* H.........
		» *vivarium* Lesq................
		Liquidambar europæum Al. B ?...... .
		» *styraciflua* ? ....
Lindera stenoloba Laur...............	»	*Sassafras stenolobum* Sap ....
		» *oxyphyllum* Sap............
		» *cantalense* ? (1) Boul ....
		» *Ferrettianum* Mass ....

(1) L'échantillon de la collection de l'abbé Boulay que nous a communiqué M. l'abbé Depape, porte de la main de Boulay : *S. stenolobum*.

Genres et espèces insuffisamment caractérisés qui disparaissent provisoirement de la flore fossile de Menat

Goniopteris stiriaca.
Flabellaria (1).
Genre *Planera.*
» *Carpinus.*
Juglans denticulata H.
Pterocarya denticulata Web.
Cinnamomum polymorphum H.
Pterospermum sp.cf. *Pterospermum suberifolium* Will.
Eucalyptus eocenica Ung.
Diospyros brachysepala AlB.
Echitonium Sophiæ O. W.
Ceanothus sp, cf. *Ceanothus javanicus* Gœp.
Aralia Wrightii Know.
Aralia sp. cf. *Aralia spinescens* S. et M.
Peut-être *Aralia notata* Ward.

Nous n'avons pas grand chose à dire des formes qui tombent en synonymie, nous les avons analysées dans les articles réservés à chaque espèce et nous avons alors indiqué les raisons qui militent en faveur de l'opinion que nous avons émise. Il en est de même pour les formes qui ont reçu plusieurs dénominations spécifiques. Certaines ont reçu deux noms distincts s'appliquant aux mêmes empreintes. Ce fait est dû à ce que des auteurs ont décrit des collections séparées sans appuyer leurs déterminations de figures ni même d'une description détaillée.

Les diagnoses d'Heer et les quelques lignes qui accompagnent les espèces nouvelles, sont d'autant plus insuffisantes, que pour beaucoup d'entre elles l'auteur donne sa détermination comme douteuse. Grâce à l'étude que nous avons faite de cette collection un grand nombre de déterminations ont pu être plus exactement précisées.

Certaines espèces ont été établies sur des fragments trop incomplets pour qu'on puisse les maintenir, sans les rapprocher d'autres espèces dont on possède dans le gisement des exemplaires nombreux et variés. Ainsi par exemple ce n'est qu'avec le plus grand doute qu'on peut admettre dans la flore de Menat l'introduction de *Castanea Tornabenii* Mass. ou de *Myrica stricta* quand les empreintes de *Dryophyllum Dewalquei* et *curticellense* sont abondantes et caractérisées.

---

(1) Nous n'avons pas vu d'empreinte pouvant être rapportée avec quelque certitude à ce genre cité par Pomel.

De Saporta a nommé *Platanus Schimperi* et *Pl. trisecta*, la même plante ; c'est celle que Heer avait appelée jadis *Acer Schimperi*. On ne comprend pas comment Saporta, après avoir trouvé la véritable attribution de l'*Acer Schimperi* [**130**] redonne à cette même plante le nom de *Platanus trisecta* dans son ouvrage sur l' « *Origine paléontologique des arbres* ».

Nous ne pensons pas qu'il faille introduire dans la flore de Menat les *Acer trilobatum productum* H. et *vivarium* Lesq. comme le pense M. Lauby (1). En effet, en examinant les figures citées par cet auteur comme référence, il semble plus rationnel de rapporter les fossiles à *Platanus Schimperi* plutôt qu'aux espèces figurées par Lesquereux et par Knowlton.

La troisième liste comprend un certain nombre de genres et d'espèces que nous avons cru devoir rayer, provisoirement du moins, de la flore de Menat, jusqu'au moment où l'on rencontrera d'autres échantillons plus typiques.

Les empreintes sont trop peu caractérisées, pour pouvoir être admises, ou bien, elles ont été comparées à des espèces elles-mêmes très douteuses ou trop incomplètes, pour qu'il nous paraisse possible de proposer ces dernières comme termes de comparaison de flore à flore.

Pour la plupart, nous n'aurons pas l'occasion d'y revenir ; il convient donc de motiver en quelques mots notre opinion à leur sujet.

GONIOPTERIS STIRIACA. — Nous n'avons pas retrouvé cette espèce qu'Heer cite à Menat [**50**]. Il serait possible que les échantillons ainsi nommés se rapportent à quelques fragments de *Pteris* à pinnules plus ou moins soudées.

SEQUOIA. — Les fragments rapportés par Saporta et M. Marty [**97**] au genre *Sequoia* sans désignation spécifique, et qui par leur forme se rapprochent du *Sequoia (Araucarites) Sternbergi*, doivent prendre place à côté du *Doliostrobus Sternbergi* Mar. comme nous le démontrerons dans l'article que nous consacrons à ce genre.

PLANERA et CARPINUS. — Saporta est le seul à citer [**119**] ces genres à Menat. L'analyse qu'il donne de la flore des schistes dans le travail qu'il consacre aux Arkoses de Brives est très rapide. Y a-t-il fausse détermination, ou bien cet auteur aurait-il été induit en erreur par une confusion d'échantillon provenant d'une autre localité ? C'est ce que nous n'avons pu éclaircir d'une manière complète. Nous rayons ces genres ne les ayant pas retrouvés dans le gisement.

---

(1) LAUBY. — Recherches paleophytologiques.

JUGLANS DENTICULATA H. — Les échantillons que l'on pourrait rapporter à cette espèce d'Atanekerdluck [**56**] sont trop fragmentaires pour qu'on puisse la maintenir dans la liste des espèces de Menat.

PTEROCARYA DENTICULATA Web. — Cette espèce a été mentionnée un peu partout, mais il n'est pas sûr que tous les spécimens qui lui sont rapportés lui appartiennent, témoins les feuilles de Bovey-Tracey qui seraient plutôt celles d'une *Célastrinée* par la forme des dents si, à vrai dire, de tels spécimens étaient déterminables. La collection Lecoq renferme quelques échantillons, notamment une foliole allongée, régulièrement dentée sur les bords, très légèrement irrégulière à la base.

Les nervures secondaires, très peu visibles, paraissent *craspédodromes* dans les quelques dents où on peut les examiner, tandis que la disposition est camptodrome chez *Pterocarya*. Cela oblige à beaucoup de réserve au sujet de ce fossile. De nouvelles trouvailles seraient nécessaires pour confirmer la présence de cette espèce dans ce gisement.

CINNAMOMUM POLYMORPHUM H. — Nous avons déjà dit dans l'examen de la collection Heer (Page 40) ce qu'il fallait penser de la présence du *Cinnamomum polymorphum* dans la flore de Menat. Nous maintenons, d'autre part, à titre tout à fait provisoire, le fossile que M. Marty [**97**] nomme *(Camphora* sp. cf. *C. officinarum)* car nous n'avons pu établir aucune concordance réelle entre celui-là et le *C. polymorphum H.*

PTEROSPERMUM sp. cf. PT. SUBERIFOLIUM Will. — M. Marty cite [**97**] ce genre à Menat. L'échantillon ne représente qu'un fragment bien incomplet. Il se rapporte au sommet d'une feuille qui porte une petite dent latérale, comme on l'observe aussi sur plusieurs échantillons du *Pterospermum suberifolium*. Cette forme (si réellement c'est bien un *Pterospermum*) doit être très rare à Menat, car nous n'avons rencontré aucun autre spécimen complétant celui de la collection Vernière. Autant il était intéressant, comme l'a fait M. Marty, de le signaler dans une liste provisoire, autant il nous paraîtrait imprudent de le maintenir dans la liste définitive, n'ayant pu faire reposer notre analyse sur des caractères plus nombreux et plus précis.

EUCALYPTUS EOCENICA Ung. — ECHITONIUM SOPHIÆ O. W.-Heer cite [**50**] ces deux espèces à Menat, on leur a rapporté une quantité d'échantillons fossiles, qui se caractérisent surtout par l'absence complète de caractères. Toute feuille plus ou moins lancéolée, à bords parallèles, et dépourvue de

nervation, peut porter ces noms spécifiques. Les espèces types sont elles-mêmes des plus douteuses ; il nous paraît impossible de pouvoir les faire entrer dans la liste de celles qu'on peut rationnellement prendre comme termes de comparaison. Voilà pourquoi nous rayons ces deux formes de la flore de Menat, comme il serait peut-être logique de les rayer, la dernière surtout, de la nomenclature paléobotanique.

Ceanothus sp. cf. C. javanicus Gœp. — M. Lauby cite [**72**] une espèce voisine du *C. javanicus* Gœp. Ce dernier est tout à fait insuffisant comme terme de comparaison. C'est un fragment de feuille, dépourvu de base et de sommet. Nous ne pensons pas qu'il faille maintenir ce genre, étant donné que *Zizyphus Leuschneri* Fried. se rencontre très abondant à Menat. Il y a probablement une faute typographique dans le travail de M. Lauby et il faut sans doute lire : cf. *Z. americanus* (donné par Gœppert comme terme de comparaison [**46**] fig. 87).

Aralia Wrightii Know. — M. Lauby cite [**72**] cette espèce à Menat. Certaines formes incomplètes peuvent bien être comparées à la figure donnée par M. Knowlton, mais, comme il existe à Menat des formes assez nombreuses similaires: *Lindera*, *Quercus*, *Oreopanax*, il nous paraît beaucoup plus naturel de les leur rapporter, plutôt qu'à celle du Yellowstone National Park. L'espèce américaine, d'ailleurs, ne repose elle-même que sur un fragment. Le nombre des lobes est douteux pour Knowlton lui-même « palmately 3 (possibly 5) lobed. This very peculiar species is unfortunately represented by only the fragmentary leaf figured » ; et plus loin : « It is hardly possible to compare this species with described forms, from the fact, that it is so fragmentary that the perfect form can not be made out..... it will be necessary to wait for additional material, before its exact character can be made out ».

Aralia sp. cf. A. spinescens Sap. et Mar. — Nous ne pensons pas que l'on puisse maintenir cette espèce si ce n'est à titre de simple indication. L'empreinte de la collection Vernière [**97**] est trop incomplète pour pouvoir donner lieu à une détermination précise.

On peut toutefois indiquer les caractères qui la rapprochent de beaucoup d'*Aralia* à feuilles composées et munies de dents sur les bords, notamment, plusieurs *Aralia* et *Paratropia* du Sud de l'Asie, Bengale, Himalaya et aussi du Mexique. En particulier A. *spinosa* L., A. *calyculata* Bl.

La denticulation ne se montre que dans le tiers supérieur du limbe, les dents sont acérées, à pointe érigée, la nervation secondaire est camptodrome, la nervation tertiaire pénètre dans les dents et forme de grandes mailles irrégu-

lières entre les nervures secondaires. Tous ces caractères rapprochent l'empreinte de Menat de l'*Aralia spinescens* de Gelinden (Revision p. 80 pl. XII f. 6), mais il faut également indiquer que cette espèce fossile est douteuse pour les auteurs de la flore de Gelinden et que dans la nature actuelle, d'autres genres, notamment certains *Fraxinus* et *Vitis* (*V. hederacea* Ehrh.) peuvent présenter des caractères analogues, surtout si l'on tient compte du petit nombre de formes fossiles sur lesquelles ont porté les investigations.

Nous pouvons maintenant aborder l'analyse raisonnée des espèces que nous avons rencontrées à Menat. C'est ce qui va faire l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE III

Description raisonnée des espèces de la flore fossile de Menat

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

FILICINÉES

PTERIS PENNÆFORMIS HEER.

Pl. V. Fig. 2 et 4

HEER. — Fl. tert. Helv. vol. 1., pag. 38. tab. XII, fig. 1

Heer a signalé cette espèce à Menat (*loc. cit.*, vol. 3, p. 313). Nous figurons l'échantillon de sa collection (Fig. 18). Nous avons pu examiner une autre empreinte de la collection de M. Jodot, du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Elle est malheureusement très fragmentaire, la partie basilaire seule conservée est fortement incurvée, irrégulière (Pl. V, Fig. 4). Il en est de même de l'échantillon de la collection Vernière (Pl. V, Fig. 2).

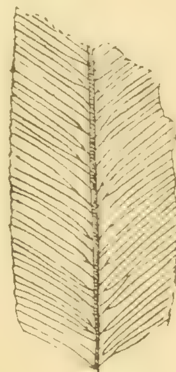


Fig. 18. — Fragment étiqueté par HEER. *Pteris.*

On retrouve dans les espèces actuelles des formes analogues (*Pteris læta* Wall., du Népaul ; ETTINGSHAUSEN, Die Farnkraüter der Jetzwelt, pl. 57, fig. 11). Les frondes bifurquées présentent un aspect analogue dû à l'incurvation de la nervure médiane et à l'inégalité du parenchyme à la base de la pinnule, mais cela n'est pas particulier à ce genre. D'ailleurs, les spécimens que nous avons sous les yeux sont trop incomplets. Les caractères que l'on peut tirer d'un fragment de fronde stérile d'une Filicinée sont trop problématiques pour

qu'on puisse, en se basant sur eux, arriver à une connaissance plus complète de l'espèce créée par Heer pour les échantillons de la Suisse, et à un rapprochement plus rationnel, en ce qui concerne le spécimen de Menat.

PTERIS LONGIPENNIS Heer.

Pl. V, Fig. 3

Heer. — Flor. foss. arct. (Fl. der Ataneschichten (obere Kreide),

vol. VI, pag. 28, tab. X, fig. 5-13, tab. XIII, fig. 1.

Description du Fossile. — On rencontre dans le gisement de Menat, un grand nombre de fragments de cette fougère, mais la plupart du temps, ce sont des débris de segments de fronde (Fig. 19).

Elle devait être, par conséquent, abondante, mais la longueur aussi bien que la fragilité des pinnules sont causes de sa conservation défectueuse.



Fig. 19 — Fragment étiqueté par Heer. *Pteris*.

Quelques échantillons, néanmoins, permettent d'étudier les pennes encore attachées au rachis commun. Celui-ci est assez long, il porte de chaque côté, les pinnules, tantôt opposées les unes aux autres, tantôt éparses. En raison même de leur longueur, elles sont toujours plus ou moins mutilées. Ordinairement, dans les échantillons que nous avons examinés, la longueur est d'environ 6 centimètres, la largeur, dans la région moyenne, varie de 4 à 7 millimètres.

La marge est finement denticulée, le sommet de chaque pinnule porte des dents beaucoup plus accentuées.

La base est très faiblement pétiolulée et auriculée du côté de l'insertion de la pinnule.

Les nervilles ne sont pas très serrées, elles sont ordinairement bifurquées une seule fois, elles sont craspédodromes.

Certaines pinnules ne portent pas de denticulations, sauf à la partie terminale. Sans qu'on puisse l'affirmer d'une manière sûre, à cause de l'état de conservation des fossiles, on peut néanmoins penser que la marge était repliée sur elle-même en forme d'indusie.

Comparaison avec les formes fossiles.— Les rapports avec la forme des schistes d'Atanekerdluk paraissent très intimes. Bien que notre type possède des pinnules plus longues et plus étroites que celles du *Pteris longipennis* (4 c/m. sur 5 à 6 m/m.). On peut également signaler une différence plus importante dans la denticulation de la marge. A propos du *Pteris longipennis*, Heer

dit : « der Rand ist in der Regel ungezahnt, doch sind bei einigen Fiederchen sehr kleine Zaehnchen in der Nahe der Spitze zù zehen. » Un autre *Pteris* de la même formation, *Pteris frigida* Heer (1), possède, d'autre part, des segments finement denticulés. Chez celui-ci, les pinnules sont beaucoup plus rapprochées et la base est différente de celle du *Pteris longipennis*, qui en cela présente une analogie très marquée avec la forme de Menat. Nous avons fait ressortir dans la description du fossile que la marge paraît dans bien des cas être entière, comme si nous avions affaire à des exemplaires fructifiés.

Le rapprochement que nous proposons pour le fossile de Menat trouve encore un nouvel argument dans les rapports que ces formes ont avec le *Pteris longifolia* de la nature actuelle. Avant de les examiner il faut encore citer parmi les fossiles le *Carolopteris asplenioides* Deb. et Ett. (2) (Fig. 20). Nous n'avons pas à discuter ici ce genre, ni les termes de comparaison (*Woodwardia - Anthrophyum*) donnés par ces auteurs ; il semble, néanmoins, qu'avec les formes étroites dessinées par eux sur la planche III, il y ait des rapports évidents de forme, bien qu'on ne puisse guère en déduire des affinités botaniques.



Fig. 20. — *Carolopteris asplenioides* Deb. et Ett. (Craie d'Aix-la-Chapelle, d'après Debey et d'Ettingshausen).

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — La remarque que nous avons faite au sujet du repli possible de la pinnule qui peut ou non présenter des denticulations, rapproche évidemment la plante de Menat du genre *Pteris*. Il semble bien qu'on ait affaire à une indusie longitudinale et marginale, car on ne comprendrait pas pourquoi certaines pinnules seraient dentées et d'autres pas. Nous rapprocherons les formes fossiles de celles de la nature vivante qui présentent des pinnules étroites, denticulées, se fixant au rachis par une base très faiblement pétiolée et auriculée, et possédant des nervilles simples ou faiblement bifurquées, serrées les unes contre les autres. Bien que l'attribution au genre *Pteris* nous paraisse devoir être regardée comme la plus rationnelle, nous devons signaler les points de contact qui existent avec les genres *Osmunda*, *Blechnum*, *Gleichenia*, *Mertensia*.

---

(1) Heer. — Fl. foss. arct. vol. VI, p. 25.

(2) Debey et d'Ettingshausen. — Die Urwelt. Acrob. der Kreid. v. Aachen, p. 30, tab. III, fig. 29 à 33, tab. IV, fig. 22.

Certaines *Osmondes* présentent des segments analogues et notamment *Osmunda Wathellii* Hook, de la province de Canton (Chine), mais cette plante présente des segments de fronde à pétioles très nets de 4 à 5 millimètres, ce qui la distingue absolument de l'espèce fossile. D'autres Osmondes, telles que *O. Presliana* Sm. de Manille, *O. javanica* Bl. des Iles de la Sonde et de Formose, possèdent avec des pétioles assez prononcés une nervation et une denticulation qui les éloignent complètement du fossile de Menat.

Chez les *Blechnum*, *Gleichenia*, *Mertensia*, on trouve également des segments de fronde très étroits et aussi allongés que ceux observés à Menat, pourtant le mode de denticulation, la nervation et l'insertion des pinnules sur le rachis commun ne présentent pas de ressemblance aussi marquée que celle qu'on observe sur les organes similaires du genre *Pteris*.

Chez certains *Mertensia*, *M. flabellata* Desv. (1), notamment, les pinnules sont insérées très obliquement, et sont toutes réunies par la base comme cela existe dans la plupart des espèces appartenant aux genres que nous avons mentionnés.

Chez *Gleichenia*, les frondes sont généralement bipennées.

Chez les *Blechnum*, la nervation est d'ordinaire beaucoup plus serrée, qui plus est, les organes sporangifères étant situés le long de la nervure médiane ne permettraient pas d'expliquer la particularité si évidente chez le fossile de la présence de denticulations seulement à la portion terminale des pinnules. Il en est de même du *Polypodium apiculatum* Kunze, qui possède des segments largement attachés au rachis et munis d'une nervation beaucoup plus espacée.

Tout autre est le *Pteris longifolia* L., auquel Heer compare son *Pteris longipennis* : « Es ist sehr aehnlich der *Pteris longifolia* L. », dit cet auteur.

Les pinnules de cette espèce, sont en effet étroitement linéaires, pétiolulées avec base auriculée, pouvant atteindre jusqu'à 18 centimètres de longueur. Elles ont souvent une longueur moins considérable, surtout quand on considère les extrémités des frondes. Les nervilles sont assez espacées, simples ou bifurquées. Les pinnules infertiles sont finement denticulées sur les bords. Celles qui portent des sores présentent à leur partie supérieure des denticulations assez marquées, tandis que la portion basilaire en est dépourvue à cause du repliement du bord de la feuille vers la face inférieure.

Le *Pteris longifolia* a un habitat immense, il serait, d'après les auteurs, spontané à la fois dans le Népaul, les Iles Philippines, l'Amérique méridionale, la Jamaïque, etc. Tout en étant une espèce essentiellement tropicale, elle remonte jusqu'à la zone tempérée chaude.

---

(1) d'Ettingshausen. — Die Farnkraüter, t. 109.

PTERIS sp.

Pl. IX, Fig. 4 b

On rencontre à Menat un grand nombre de fragments qui se rattachent au genre vivant *Pteris* et particulièrement au *Pteris aquilina* L. Les collections Heer (Fig. 21), Vernière, celles du Muséum de Paris, de la Faculté des Sciences de Clermont, etc., en renferment plusieurs échantillons, mais aucun n'est assez complet pour qu'on puisse, avec quelque certitude, les rapprocher d'une forme décrite antérieurement. Les fragments de frondes qu'on observe à Menat portent des pinnules assez fortement obliques aux extrémités du rachis, et lui sont au contraire perpendiculaires quand on les observe au milieu de la fronde. Les segments sont tantôt nettement séparés, tantôt plus ou moins soudés sur les bords comme cela existe sur un échantillon du Muséum de Paris portant le n° 3622. Il ne serait peut-être pas impossible, mais nous avançons ceci sous toute réserve, qu'Heer ait signalé sur un de ces fragments, le *Lastræa stiriaca* à Menat. Nous n'avons pas retrouvé nettement cette espèce dans le gisement.



Fig. 21. — *Pteris* sp. (Collection Heer)

Heer (Fl. tert. Helv., vol. I, tab. XII) a distingué plusieurs formes qui présentent chacune certaines particularités; mais, vu les variations observées dans les formes vivantes, nous ne pensons pas qu'il nous faille en tenir compte dans notre étude.

Un très grand nombre de *Pteris* actuels présentent des aspects semblables. Ceux qui rentrent dans le groupe des *Allosorus* Presl., et surtout *Pteris aquilina* L., qui habite le nord de l'Asie, l'Europe, les îles de l'Atlantique, etc.

Un très grand nombre d'espèces fossiles se rapprochent de cette forme. Ettingshausen cite parmi les fougères tertiaires : *P. œningensis* Ung., *P. blechnoides* Heer, *P. ruppensis* Heer, *P. urophylla* Ung. Il faut également citer dans la flore d'Amboy Clay, le *Gleichenia Giesekiana* H. Mais, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, les bases de discussion manquent pour qu'il soit possible de serrer de plus près l'analyse de formes ayant une aire de dispersion si considérable, soit dans le temps, soit dans l'espace.

ASPLENIUM FOERSTERI Deb. et Ett.

Pl. V, Fig. 1

Debey et Ettingshausen. — Die urweltlichen Acrobyen des Kreidegebirges von Aachen und Maestricht, p. 13, t. II, f. 4 à 7 et 11

Description du Fossile. — Dans les collections que nous a obligeamment communiquées M. Lauby, se trouvent trois extrémités de frondes de

fougères très bien conservées et d'autant plus intéressantes qu'on les rencontre dans des terrains bien datés du Crétacé et du Tertiaire inférieur. Aucune fronde malheureusement ne portant de traces de sores, nous sommes obligé de les rattacher aux formes vivantes seulement à l'aide de la morphologie.

L'aspect de cette fougère est coriace, le rachis porte en son centre un canalicule. La portion supérieure de la fronde, comme cela se passe généralement chez les Filicinées, est simplement pennée. Grâce aux segments inférieurs, dont on n'aperçoit pas le point d'attache, mais dont la position ne permet pas de douter de la connexion avec le rachis principal, on peut reconnaître que cette fougère possédait des frondes bipennées, et probablement par analogie avec les formes vivantes tripennées, s'il nous était permis d'apercevoir les segments inférieurs.

D'une manière générale, les pinnules sont obliques, la partie, qui regarde le rachis primaire ou secondaire, étant plus développée. Dans leur portion terminale elles sont régulièrement alternes, décurrentes sur le rachis, pourvues de dents éparses sur tout le pourtour du limbe. Dans la partie inférieure les pinnules sont plus régulièrement losangiques, à base allongée, moins décurrentes et parfois pétiolulées. Ces pinnules ne portent que quelques petites dents à leur partie supérieure.

Comparaison avec les formes fossiles. — La fougère de Menat se rattache point par point à l'*Asplenium Foersteri* Deb. et Ett. de la craie d'Aix-la-Chapelle (Fig. 22), non seulement en ce qui concerne la diagnose, mais encore en se rapportant aux figures 4 à 7 de la pl. II., on ne peut noter qu'une seule différence, Debey et Ettingshausen disent : « *nervis creberrimis.* » Nos échantillons ne présentent point de nervures très nombreuses et sont en cela semblables aux figures données sur la planche II de l'ouvrage sur la craie d'Aix-la-Chapelle. Il semble dès lors plus rationnel de s'en rapporter au dessin. Celui-ci, alors même qu'il ne serait pas d'une fidélité absolue, n'aurait pas négligé un détail aussi important que le nombre des nervures ; tandis qu'il est difficile de savoir à quel nombre de nervures équivaut le mot employé par ces auteurs.



Fig. 22. — *Asplenium Foersteri.* Deb et d'Ett (Craie d'Aix-la-Chapelle, d'après Debey et d'Ettingshausen).

D'autre part, dans la description de son *Asplenium subcretaceum* (1) (Fig. 23)

(1) De Saporta. — Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne.

de Saporta indique « nervures peu nombreuses » et la figure qu'il donne de cette espèce ne diffère pas très sensiblement de celle d'*A. Foersteri*.



Fig. 23. — *Asplenium subcretaceum* Sap. (Sézanne, d'après de Saporta)

Cette dernière espèce est mentionnée par de Saporta comme très voisine de l'*Asplenium* de Sézanne, mais, d'après cet auteur, l'*Asplenium* d'Aix-la-Chapelle n'est pas suffisamment important pour qu'on puisse tenter une comparaison.

Heer (1) dans la Flore fossile arctique les rapproche également : « Anderseits aehnelt sie aber auch sehr dem *Asplenium subcretaceum* (Saporta.— Fl. de Sézanne, p. 315) um so mehr da hier die Fiederlappen in derselben Weise gezahnt sind. Es hat schon Graf Saporta auf die grosse Verwandtschaft dieser Art mit *A. Foersteri* aufmerksam gemacht, und es kann in der That erst ein reicheres Material entscheiden ob sie wirklich verschieden sei. Saporta vergleicht seine Art von Sézanne mit dem *A. flaccidum* Foerst. von Neuseeland, waehrend Debey und Ettingshausen die Art von Aachen mit dem *Asplenium Adiantum nigrum* zùnaechst verwandt halten. Ich muss diesen beistimmen ; sie gehort in dieselbe Gruppe mit *A. Dicksonianum* und *A. Johnstrupi* unterscheidet sich aber von diesen durch die vorn gezahnten Blattlappen. »



Fig. 24. — *Asplenium Dicksonianum* Heer. (Flora arctica, d'après Heer).

Il paraît dès lors que les analogies se confirment de plus en plus entre la fougère de Menat, celle d'Aix, celle de Sézanne, celle signalée par Heer dans la craie du Groenland et celle décrite par Velenovsky dans la craie de Bohême également sous le nom de *Asplenium Foersteri*. Ce sont réellement des espèces très analogues, et à ne considérer que la forme (les sores étant inconnus sur les exemplaires de ces différents gisements), l'identification paraît parfaitement possible. Néanmoins n'ayant pas les matériaux d'Aix et de Sézanne, nous croyons plus légitime de ne rien changer à l'opinion émise par des

(1) Heer.— Fl. foss. Arct. vol. III, 2me part., 3me fasc., p. 93. Pflanzen der oberen Kreide Groënlands.

maîtres incontestés comme de Saporta, Heer ou Schimper. Nous indiquerons seulement que plus cette espèce sera connue et plus aussi se resserrera l'identité des espèces des divers gisements. A ce point de vue les matériaux de Menat apportent leur contribution importante à la connaissance plus parfaite de cette élégante forme.

Plusieurs autres espèces rapportées soit aux *Asplenium*, soit au genre fossile *Sphenopteris*, ont été signalées dans divers gisements et présentent des analogies remarquables avec la plante de Menat.

Il faut noter en première ligne le *Sphenopteris eocenica* Ett. (Fig. 25) du Tongrien de Monte-Promina (1). Il est étonnant que Debey et Ettingshausen qui avaient décrit les plantes de la craie d'Aix-la-Chapelle 4 ans plus tard (1859) n'aient point mentionné les affinités de l'*Asplenium Foersteri* avec le *Sphenopteris eocenica* de Monte-Promina. Il est vrai que celui-ci, tout en ayant des points de ressemblance avec les Filicinées que nous venons d'examiner, présente des différences morphologiques assez notables.



Fig. 25. — *Sphenopteris eocenica* Ett. (Monte-Promina, d'après Ettingshausen.

Dans la flore de Monte-Promina, Ettingshausen ne donne aucun terme vivant comparable à son espèce fossile. Il cite seulement le *Sphenopteris recentior* Ung. de Radoboj dont il diffère du reste beaucoup.

Schimper, en 1869, maintient le terme de *Sphenopteris* en le faisant suivre de celui du genre actuel *Aspidium* et cite dans sa diagnose « *sori rotundati* ». Or, comme les espèces citées (2) (*S. eocenica* Ett., *S. recentior* Ung., *S. Blomstrandi* Heer) ne montrent pas de sores, il paraît beaucoup plus admissible, sinon plus sûr, de laisser cette espèce dans la section des *Asplenium* où les auteurs placent les formes similaires ou identiques.

Squinabol (3) cite à St-Giustina le *Sphenopteris eocenica* concordant en tout, dit-il, avec la figure donnée par Ettingshausen, mais il en sépare *Sphenopteris Lakesii* Lesq. (4) d'Amérique.

---

(1) Ettingshausen. — Die eocene flora des Monte-Promina, t. II, f. 5 à 8.
(2) Schimper. — Traité de paléontologie vég. vol. I, p. 402.
(3) Squinabol. — Cont. a l. fl. foss. dei terreni terz. della Liguria. — II, Characee, Felci. — Genova 1889, p. 32.
(4) Lesquereux. — Contrib. to the foss. fl. of the west. territ. Part. II, p. 49, t. II, f. 1-1 a.

Enfin, M. Lauby (1) indique à Menat *Sphenopteris eocenica* Ett. (*Sphenopteris Lakesii* Lesq.). Si la figure 6, pl. II, de Monte-Promina se rapproche exactement des exemplaires de Menat, les fig. 7 et 8 s'en éloignent par une dentelure des pinnules beaucoup plus accentuée et beaucoup plus serrée. Il en résulte un aspect moins coriace. La similitude avec les formes de Sézanne et d'Aix-la-Chapelle paraît beaucoup plus accentuée et certainement toutes ces espèces sont comprises dans une même gamme de formes.

Mais nous ne pensons pas, comme l'a fait M. Lauby, que nous devions admettre le *Sph. Lakesii* Lesq. à côté de la plante de Menat. Ici ce ne sont plus des différences minimes, mais une morphologie différente.

D'après la diagnose même de Lesquereux et la fig. 1, pl. II, il y a une différence essentielle : « The pinnules obliquely turned upward, close, contiguous, and united below the middle, acutely lobed ».

En mettant en sous-titre (p. 49, *loc. cit.*), *Sphenopteris eocenica* Ett., Lesquereux mit en synonymie le *Sphenopteris* qu'il avait d'abord nommé *S. eocenica* (*Annual Report* 1872, p. 376), comme en fait foi la description même qu'il en donne : « These differences are marked enough to force the separation of this species ».

Dans l'espèce de Menat, les pinnules sont indépendantes jusqu'à la base, d'où il résulte une différence essentielle de premier ordre ; pour ces raisons, il nous paraît difficile de comparer cette espèce à celle du Colorado.

Dans les régions arctiques on rencontre *Asplenium Dicksonianum* H. (2) (Fig. 24) et *A. Johnstrupi* H. (3) appartenant tous deux à la craie inférieure du Groënland. Mentionnons encore *Asplenium Nauckhoffianum* H. (4) des couches de Kome, à segments plus nombreux. Il en est de même du *Sphenopteris lepida* H., des mêmes couches, qui possède des segments plus incisés.

Dans l'Eocène, notons : *Asplenium Wegmanni* Br. de Sézanne, que Saporta compare au *Sphenopteris eocenica* Ett. parmi les fougères fossiles, et à l'*Asplenium nigrum* parmi les fougères actuelles. Cette espèce est très fragmentaire, on ne peut que signaler une grande analogie.

---

(1) Lauby. — Recherches paléophytologiques dans le Massif central. *Bull. d. serv. de la cart. géol. de France et des topog. sout*, n° 125, t. XX 1909-1910.

(2) Heer. — Fl. foss. arctique, vol. III, 2e partie, 1er fascicule (Pflanzen der untern Kreide Groënlands ; der Komeschichten), p. 31, pl. I, fig. 1 à 5. Vol VI, 2e partie, t. XXXII, fig. 1 à 8.

(3) Heer. — Fl. foss. arct., vol. III, 2e partie, fasc. I, p. 32, pl. I, fig. 6 et 7.

(4) Heer. — Fl. foss. arct., vol. VI, 2e partie, tab. II.

L'Oligocène de Radoboj renferme une forme similaire, mais elle est plus finement dentée sur tout le pourtour, ce qui lui donne un aspect bien différent. Cette fougère que Unger nomme *Sphenopteris recentior* Ung. (1), fut comparée à *Aspidium microsorum* et à *Dicksonia tenera* Presl.

Nous résumerons cette étude comparative des différents fossiles en constatant que la forme de Menat se trouve comprise dans le cycle des formes de fougères (*Asplenium-Sphenopteris*) du Crétacé et de l'Eocène que les auteurs rapportent ou comparent aux espèces vivantes du genre *Asplenium*. C'est ce qui nous reste à examiner.

Comparaison avec les formes actuelles. — De Saporta, dans la remarquable étude qu'il a faite de son *Asplenium subcretaceum* dans le « Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne », indique les grandes difficultés qu'il a éprouvées à comparer la forme de cette espèce aux *Asplenium* vivants.

Il signale que la décurrence des segments principaux sur le rachis est très rare dans ce genre, quoique l'obliquité fréquente des nervures rende les lobules souvent décurrents ou confluents le long des axes secondaires ; il montre ensuite que la différence des formes dans les frondes sorifères et stériles est aussi un point de rapprochement probable des feuilles fossiles avec celles du genre *Asplenium*.

Il compare en définitive son espèce à *Asplenium flaccidum* Foerst., de la Nouvelle-Zélande.

Si on passe en revue les termes de comparaison que les auteurs ont donnés pour les différentes espèces fossiles affines avec le *A. Foersteri*, on remarque que c'est l'*Asplenium nigrum* qui réunit le plus de suffrages.

Cette espèce actuelle, même sans faire entrer en ligne de compte les formes locales qu'on en a distraites, occupe une aire de dispersion mondiale, car on la rencontre depuis la Norvège jusqu'au Cap de Bonne-Espérance, en Europe aussi bien que dans l'Himalaya, aux Iles de la Sonde et aux Sandwich.

Debey et Ettingshausen citent comme homologue actuel l'*Aspidium coriaceum* Sw. Il est bien certain qu'à première vue, cette espèce n'est pas sans présenter quelques analogies, mais celles-ci sont dues seulement à la structure coriace des segments de la fronde. Le mode de découpure de la marge, ainsi que le nombre des nervures beaucoup plus grand, n'autorisent pas une comparaison bien précise.

(1) Unger. — Chloris protogea, t. 37, f. 5.

Si on considère chaque segment de la fronde isolément, l'*A. flaccidum* Foerst., indiqué par Saporta est la forme qui se rapproche le plus de l'espèce fossile, mais, si on envisage la fronde entière, la comparaison devient beaucoup moins précise. Envisagée de cette dernière manière, c'est certainement de l'*Asplenium nigrum* que la forme fossile se rapproche le plus. La décurrence des segments sur le rachis n'est bien accentuée que dans la portion supérieure de la fronde. Plusieurs échantillons ne sont pas sans analogie avec la variété *acutum* (1) signalée par Bory aux Iles Madère et que Heer cite comme terme de comparaison avec *A. Dicksonianum*.

L'*Asplenium Foersteri* de Menat peut donc nous fournir des indications importantes sur le gisement qui le renferme, aussi bien par ses rapports assez obscurs avec les types de la nature vivante que par ses points de contact au contraire multiples avec les formes appartenant au Crétacé et aux étages inférieurs de l'époque tertiaire.

---

(1) Rivière. — Les Fougères. Paris. Rothschild, 1868, pag. 169.

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

DOLIOSTROBUS STERNBERGI Mar.

Pl. V, Fig. 7

A. F. Marion. — *Doliostrobus Sternbergi*. Nouveau genre de Conifères fossiles tertiaires.

Annales des Sciences géologiques, tome 20, 1888.

Description du Fossile. — On trouve dans les schistes de Menat des ramules détachés, en petit nombre. Ce sont des branches garnies de feuilles squameuses rigides, petites, imbriquées, à base décurrente, légèrement recourbées à la partie supérieure. Les feuilles sont plus étalées, moins nombreuses et moins rigides dans la partie terminale des rameaux qu'à leur base, leur aspect est cryptomeriforme.

Nous rapportons ces ramules à *Doliostrobus Sternbergi* (*Araucarites* (*Sequoia*) *Sternbergi* (Gœpp) Heer), sous réserve de la remarque de Marion : « ces « rameaux n'ont rien en eux-mêmes de bien caractéristique et plusieurs familles « d'Aciculariées portent une livrée semblable avec des appareils fructificateurs « absolument différents. »

Comparaison avec les espèces fossiles. — L'*Araucarites Sternbergi* a été signalé dans un grand nombre de gisements (1), la liste s'est accrue depuis la date de l'apparition du traité de Schimper et les appareils fructificateurs sont toujours fort rares. Les organes végétatifs laissent toujours place au doute.

Toutefois, si on élimine les spécimens de Senigallia mentionnés par Massalongo (2), ceux du Piémont (3) par Sismonda et ceux de la flore Suisse (4) par Heer ; les échantillons de Sotzka, Hæring, Monte-Promina, Célas et

---

(1) Schimper. — Traité, vol II, p. 320.

(2) Massalongo. — Senigallia, p. 154, tab. V, VI, VII.

(3) Sismonda. — Pal. tert. du Piémont, p. 16, tab. IV, fig. 6.

(4) Heer. — Fl. tert. Helv., vol. I, p. 35, t. XXI, f. 5.

peut-être ceux de Bilin (1), appartiennent vraisemblablement au même végétal. Les fragments de Menat viennent se ranger à côté d'eux.

Le *Doliostrobus* aurait donc été une des Conifères les plus répandues pendant l'Oligocène aussi bien dans le Massif Central de la France que dans les régions du centre de l'Europe. Malgré le point de doute qui doit se placer à côté d'un tel rapprochement, il est intéressant de constater, autour du Massif Central à Célas au Sud, à Menat au Nord, la présence de restes d'une Conifère dont les organes végétatifs présentent de si grandes similitudes.

SEQUOIA LANGSDORFFI (Brongt.) Heer

Heer. — Fl. tert. Helv., vol, I, p. 54, tab. XX, f. 2

Heer signale cette espèce à Menat. Il existe, en effet, dans la collection qui lui fut envoyée par de Tribolet des échantillons nombreux qui ne peuvent pas être confondus avec l'extrémité caduque des rameaux de *Glyptostrobus*. Ce sont des ramules garnis de feuilles étroites rétrécies à leur partie inférieure et légèrement décurrentes sur la tige, ils présentent donc l'aspect qu'on est habitué à voir dans de semblables restes ayant appartenu à cette espèce, qui trouve son homologue actuel dans le *Sequoia sempervirens* Endl. de Californie.

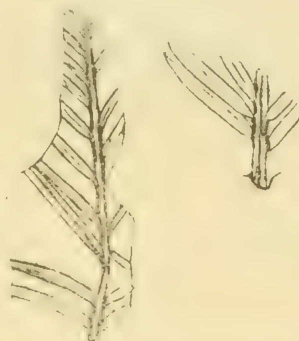


Fig. 26. — *Sequoia Langsdorffi* H. (Collection Heer).

Cette espèce est extrêmement répandue dans les flores fossiles. Elle est très commune dans celles de la région arctique nord, et acquiert son maximum d'extension en Europe pendant l'Oligocène où elle se montre dès les premiers âges de cette période et y persiste jusqu'au Pliocène.

(1) Ettingshausen. — Bilin, tome I, pl. XIII, fig. 3-8.
Unger. — Sotzka, tab. XXIV, fig. 1-14, tab. XXV, fig. 1-7.
Ettingshausen. — Hæring, tabl. VII, fig. 1-10, tab. VIII, fig. 1-12.
Ettingshausen. — Monte-Promina, tab. V.
Marion. — Célas, *Ann. Sc. géol.* [20], 1888.

GLYPTOSTROBUS EUROPÆUS Heer

Pl. V. Fig. 5. Pl. VI. Fig. 1

Heer. — Fl. tert. Helv., vol. I, p. 51, vol. III, p. 159, tab. IX, XX, f. 1

Description du Fossile. — Heer n'avait pas signalé ce genre à Menat (1). Les auteurs, qui par la suite se sont occupés de ce gisement, la mentionnent. La collection de M. de Launay renferme une plaque où se trouve une empreinte remarquable de ce végétal si répandu depuis les temps crétacés aussi bien en Europe qu'en Amérique.

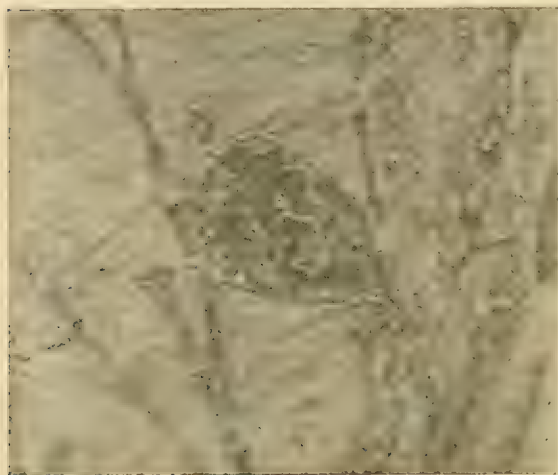


Fig. 27.— *Glyptostrobus europæus* H.
Cone ♀, grossissement 2 diamètres. (Coll. de M. de Launay)

Cette plaque mesure 58 c. m. de hauteur et porte une branche munie de ses cônes ♂ et ♀, ainsi que les rameaux dimorphes comme on en observe chez le *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. de l'époque actuelle.

Malheureusement, par suite de l'effritement de la surface (Fig. 27) on ne peut faire qu'une étude sommaire de ce merveilleux échantillon, mais on rencontre de nombreux fragments de cette espèce sur d'autres dalles (voir les figures hors-texte).

Comparaison avec les formes fossiles. — Dans ses grands traits morphologiques le *Glyptostrobus europæus* de Menat ne diffère pas essentiellement de celui qui a été décrit dans presque toutes les flores fossiles d'Europe surtout, si on considère à juste titre avec de Saporta, que les *Glyptostrobus Ungeri* H. et *Glyptostrobus bilinicus* Ett. ne sont que des variétés d'un même type (2). On peut faire une place à part pour le *Taxodium* (*Glyptostrobus*) *Brookense* (3) Font. que son auteur compare aux jeunes rameaux de *Glyptostrobus pendulus* Endl. (*Taxodium sinense pendulum*).

On remarque d'autre part que les autres espèces de *Glyptostrobus* (*G. groenlandicus* H. (4) et *Glyptostrobus intermedius* H. (5), bien que peut-être

(1) Heer. — Fl. tert. Helv., vol. III, p. 313. Liste des plantes de Menat.
(2) Saporta. — Examen critique d'une coll. de pl. foss. de Koumi (Eubée). (*Glyptostrobus*).
(3) Fontaine. — Fl. de Potomac. *Monogr. Géol. sur. U. S.* tome XV, pars I, p. 254.
(4) Heer. — Fl. foss. arct. vol. III, pars II, p. 76. — (Die Kreide Flora der arctischen Zone).
(5) Heer. — Fl. foss. arct. vol. VII, p. 13, Pl. LII. — Flore de Patoot (Craie supérieure).

différents du *Glyptostrobus europæus* type, ne représentent que des formes de ce dernier.

Après les remarquables descriptions que Heer (1) a données de ce genre en décrivant les deux espèces ? *(Glyptostrobus europæus* et *Ungeri)*, et l'exposé que Saporta en a fait dans l'examen de la flore de Koumi *(loc. cit.)* et dans celle de Meximieux (2), nous n'aurons qu'à examiner quelle place il convient d'assigner au *Glyptostrobus* de Menat à côté des variétés et formes locales que distingue de Saporta.

Nous ferons ressortir tout d'abord, que la distinction entre *Glyptostrobus europæus* Heer et *Gl. Ungeri* Heer = *(Gl. bilinicus* Ett.) peut être considérée comme factice, car, en effet, la présence de carènes sur les feuilles et le dimorphisme foliaire, se rencontrent sur plusieurs échantillons dans le même gisement ; qui plus est, l'aire de dispersion de ces deux plantes se trouve de plus en plus mêlée au fur et à mesure des découvertes.

Voici ce que dit de Saporta (Examen critiq. d'une coll. de pl. foss. de Koumi. Tiré à part, p. 7) :

« En se renfermant en Europe et en s'aidant de l'étude des échantillons « très nombreux, sans sortir d'une seule espèce, qui, du reste, jusqu'à sa dispa- « rition de notre continent a conservé des caractères généralement fixes, on « est amené à reconnaître que le *Glyptostrobus europæus*, lors de sa plus grande « extension, *comprenait plusieurs formes locales ou races*, dont l'une à fruits « plus gros et plus arrondis, particulière à la Provence et à la Suisse, l'autre, se « distinguant par des fruits plus menus et plus courts, observée à Koumi, et « enfin, une troisième présentant à la fois des fruits plus petits et des feuilles « accidentellement plus développées sur les ramules annuels. Cette dernière « variété, plus rare ou plus difficile à observer, peut-être moins constante, « serait de toutes la plus voisine du *Glyptostrobus heterophyllus* (3). »

C'est précisément à cette dernière variété que se rattache le *Glyptostrobus* de Menat. Il ne peut être ici, en effet, question d'espèce, car le caractère des feuilles dimorphes est un caractère normal, le retrouver ou non sur des empreintes est dû probablement au hasard même de la fossilation. Il en est de même de la présence des crochets sur les écailles, caractère proposé pour la

(1) Heer. — Fl. tert. Helv., vol. I, p. 51.

(2) Saporta et Marion. — Végétaux fossiles de Meximieux, page 221.

(3) Il est regrettable, que la forme décrite par Gardner dans l'Eocène d'Angleterre ne porte pas trace de cônes. J. Stackie Gardner.— A monograph of the Brit. Eocène Flora. — *Taxodium europæum* Brg. Pl. III, fig. 1-9. Pl. IV, fig. 1-8. = *Glyptostrobus europæus* H... « The Bournemouth specimens are the oldest « eocene representatives of the genus and most nearly resemble the form described by Ettingshausen as « *G. bilinicus* from Bilin, a form subsequently incorporated by Heer in his species *G. Ungeri.* »

séparation de certains types, *Glyptostrobus bilinicus* Ett. par exemple. Une grande partie des cônes de *Gl. europæus* les présentent également.

On ne peut dire si les écailles du *Glyptostrobus* de Menat ont ou non porté des crochets, cela est probable. La conservation des fossiles nous laisse dans le doute sur ce point, comme on le constate sur la figure 27 grossie deux fois, mais ce qu'on peut apprécier avec plus d'exactitude, ce sont les dimensions des strobiles femelles et la présence des rameaux dimorphes.

On rencontre ceux-ci, soit à l'état isolé, mais toujours munis à la partie inférieure de quelques petites écailles appartenant aux rameaux permanents, soit associés à ceux-ci sur la même dalle (Pl. VI, Fig. 1).

Par ces caractères le *Glyptostrobus* de Menat présente de grands points de contact avec les formes, *G. bilinicus* et *G. Ungeri*, décrites par Heer dans les couches du Cap Lyell au Spitzberg (1). Mais il se rapproche encore davantage de l'espèce actuelle *G. heterophyllus*, par la dimension des cônes :

	Longueur moyenne	Largeur moyenne
Cônes femelles actuels (2)....	15 à 18 millim.	10 à 15 millim.
» de Menat.....	14 millim.	10 millim.
» de Koumi....	15 à 18 millim.	12 à 14 millim.
» de Manosque.. } » d'Œninguen... }	20 millim. et plus.	15 millim.

Comparaison avec l'espèce actuelle. — Le *Glytrosptobus heterophyllus* Endl. (Pl. I, Fig. 1), est un petit arbre qui croît en Chine au bord des rivières et dans les lieux humides des provinces de Shan-Tung et de Chiang-Nan du 24° au 36° de latitude Nord, et abonde notamment aux environs de Canton. Introduit dans nos cultures depuis 1815, il est toujours rare dans les jardins et n'est pas décoratif, car il reste toujours rabougri.

Du reste, bien que résistant sous nos climats, il est nettement dépaysé car il abonde surtout en Chine dans la région du Yang-Tsé et dans les bassins secondaires du Midi, qui appartiennent au climat tropical. Eté chaud, hiver très doux, saison des pluies bien marquée au printemps, régime des vents soumis à l'alternance régulière des moussons.

Il est également curieux de remarquer que les dimensions du cône se rapprochent également de celle de la plante de Koumi, gisement situé par le 38°30' de latitude Nord, tandis que Menat est situé vers le 46°. Cette similitude pour

(1) Heer. — Fl. foss. arct. vol. IV, p. 58, tab. XI, fig. 2-8, tabl. XII, fig. 1, tab. XXI, fig. 6 b. — Flora Spitzbergens, die miocenen Pflanzen des Cap Lyell, des Scottgletschers und des Cap Heer.

(2) Beissner. — Handbuch der Nadelholzkünde. — Berlin 1891.

des plantes de gisements situés dans des positions géographiques si différentes indiquent également une différence d'âge des plus marquée. Il semble donc que les divergences remarquables, qui existent avec le *Glyptrostobus* des gisements du Sud-Est de la France, aussi bien que les points de contact que l'on constate avec la forme de Koumi, et avec l'espèce actuelle, indiquent pour le dépôt de Menat des conditions bien différentes de celles qui présidaient aux destinées du règne végétal, quand se déposaient les formations du lac de Manosque.

On rencontre en outre à Menat des rameaux caducs quelquefois très longs, dont nous reproduisons un spécimen (Pl. V, Fig. 6) et que l'on peut rapporter au *Taxodium dubium* Sternb. Ces rameaux ressemblent en tous points à ceux que d'Ettingshausen figure dans la flore de Bilin table XII. Mais parmi ceux de Bilin un certain nombre, fig. 13-15-16 par exemple, ne sauraient être séparés du *Glyptostrobus europœus*. Il en est de même pour ceux figurés par Heer dans la *Flora tertiaria Helvetiœ* et dont quelques-uns sont rapportés au *Glyptostrobus Ungeri*. Comme nous avons toujours observé ces rameaux détachés, l'étude des échantillons de Menat n'apporte aucune preuve pour décider de cette question. On ne peut que poser les données du problème.

Ces rameaux sont, d'autre part, plus grêles que ceux du *Sequoia Langsdorffi*. Il se pourrait donc qu'un vrai *Taxodium* ait habité les alentours du lac de Menat, à moins que nous ne nous trouvions là qu'en présence d'une différence morphologique d'un genre déjà signalé.

THUYA sp. cf. THUYA OCCIDENTALIS L.

Description du Fossile. — Heer signale à Menat le *Libocedrus salicornioides* (1) Les restes qu'on pourrait y rapporter sont très rares. Nous n'en avons vu que deux dont un appartient au Musée Lecoq où il figure sous le n° 74 (Fig. 28).



Fig. 28. *Tuya*, sp. cf. *T. occidentalis* (Gr. nat.) (Coll. Musée Lecoq)

Le petit fragment de la collection de Tribolet est identique à celui que nous figurons ici.

Bien que ces fragments soient fort incomplets, les détails sont assez bien conservés pour qu'on puisse affirmer qu'ils n'appartiennent pas à un *Libocedrus*. Les articles successifs sont recouverts, à la base seulement, par la feuille faciale. Les rameaux naissent

(1) Heer. — Flor. tert. Helv., vol. III, p. 313.

par paire assez régulièrement de chaque côté entre les feuilles latérales et la faciale, mais le fossile de Menat représentant l'extrémité d'un rameau, il est difficile d'affirmer l'opposition régulière et constante des ramules.

Comparaison avec les formes actuelles. — C'est surtout à ce caractère de l'opposition constante des rameaux que l'on s'est adressé pour placer dans le genre *Libocedrus* des ramules de conifères appartenant à des genres hétérogènes comme nous le montrerons tout à l'heure.

Les *Libocedrus* sont des arbres de l'hémisphère Sud et de l'hémisphère Nord, si on admet avec Beissner (1) le *Libocedrus decurrens* Torr. comme appartenant au genre *Libocedrus* et non au genre *Thuya (T gigantea* Car.) (2).

En ce qui nous concerne, nous aurons uniquement à nous occuper du *Libocedrus chilensis* Endl. que quelques auteurs s'accordent à prendre comme terme de comparaison avec le *Libocedrus salicornioides* fossile.

Le *Libocedrus chilensis* Endl. présente, en effet, des rameaux qui se ramifient en opposition, du moins dans l'immense majorité des cas. Les feuilles latérales sont bien développées, elles s'appliquent l'une contre l'autre cachant *absolument* et cela d'une façon constante la feuille faciale, puis elles s'étalent brusquement faisant avec la tige un angle droit. Quand elles accompagnent une ramification, on aperçoit seulement le sommet de la feuille faciale. Les ramifications s'échappent par paires de l'angle droit formé par les feuilles latérales et l'article suivant. Il n'y a pas de glandes punctiformes sur les feuilles faciales.



Fig. 29.
Thuya occidentalis L.
Rameau schématisé
(d'après Unger).

Chez le *Thuya occidentalis* (Fig. 29), les ramifications sont alternes, souvent unilatérales dans les petits rameaux, souvent aussi, mais moins fréquemment, opposées. Les articles des branches principales sont composés de deux feuilles latérales et de deux feuilles faciales. Ces dernières portent à leur extrémité des glandes punctiformes. Les feuilles latérales légèrement arrondies à la base sont recouvertes par les feuilles faciales de l'article précédent. Cette série d'articles ressemblent vaguement à une série de gobelets posés les uns sur les autres.

Les deux feuilles latérales, toujours écartées presque jusqu'à la base, laissent voir la feuille faciale ; sauf sur les rameaux âgés, les pointes des feuilles latérales ne sont jamais divergentes par rapport à la tige. Les ramifications partent d'une feuille faciale supplémentaire entre la médiane et la feuille latérale ; quand la

(1) Beissner. — Handbùch d. Nadelholzkùnde, p. 28.
(2) Carrière. — Traité des Conifères, vol. I, p. 112.

ramification est opposée on a donc trois feuilles faciales enserrées dans les latérales.

La disposition des feuilles et leur manière d'être sont donc nettement différentes chez les *Libocedrus* et les *Thuya*, et les organes végétatifs, seuls, nous permettent de distinguer les *Thuya* de l'hémisphère Nord, des *Libocedrus* de l'hémisphère Sud et du *Libocedrus chilensis* en particulier.

Il convient donc de rapporter le *Libocedrus* de Menat à un *Thuya*.

COMPARAISON AVEC LES FORMES FOSSILES. — On a rapporté à *Libocedrus salicornioides* des empreintes fossiles hétérogènes qui appartiennent à des genres très différents. Ettingshausen a représenté comme tel dans la flore de Bilin (1) des fossiles qui certainement ne lui appartiennent pas. La figure 1 correspond bien au type que l'on est convenu de nommer *Libocedrus salicornioides* tel que l'avait décrit et dessiné Unger (Chloris protogea pl. II), ainsi que le fragment représenté par Massalongo (2) et Saporta (3). La figure donnée par Weber (4) est trop incomplète pour qu'on puisse rien dire à son sujet ; celles données par Heer (5) appartiennent aussi à deux types différents, tandis que la première représente le type paléontologique, la figure 2 B appartient à un autre genre, peut être à *Callitris*.

Le type qui se répète dans les flores fossiles devrait plutôt porter l'ancien nom *Libocedrites*, en attendant d'être fixé sur sa vraie nature. On ne connaît pas de cônes femelles qui lui appartiennent sûrement, car on ne peut admettre comme tel celui qu'Ettingshausen cite dans la flore de Bilin. Les auteurs ont eu simplement, paraît-il, en vue l'opposition des rameaux. 1° L'absence de cônes ; 2° l'opposition des rameaux qui ne concorde nullement avec la disposition des feuilles du *Libocedrus chilensis* ; 3° le peu de ressemblance des dessins fournis par les auteurs avec les feuilles faciales et latérales de ces Cônifères, feraient plutôt pencher pour ce type paléontologique vers les *Viscum* comme Saporta l'a fait fort bien ressortir en note dans la description des fossiles d'Armissan.

Le fossile de Menat se rapproche des figures données par Gœppert et Menge (6). Mais ceux-ci sont identiques à ceux que ces auteurs (même planche fig. 201) rapportent au *Thuya occidentalis var. succinea*. L'opposition

---

(1) ETTINGSHAUSEN. — Bilin, vol. I, pl. X, fig. 1 et 5.
(2) MASSALONGO. — Flore de Senigallia, p. 153, pl. 5, fig. 23.
(3) SAPORTA. — Etudes II, p. 186, pl. 1, fig. 4.
(4) WEBER. — Tertiar. flor. Niederrheinischen Braunkohlenformation, p. 6, t. I, fig. 10.
(5) HEER. — Fl. tert. Helv., vol. I, p. 47, pl. XXI, fig. 2 A et 2 B.
(6) GŒPPERT et MENGE. — Flora d. Bernsteins, vol. I, p. 41, t. XV, fig. 175-177.

des ramules ne peut être invoquée, puisqu'on l'observe également sur l'espèce vivante.

Notre rameau se place à côté de celui que Saporta décrit des calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille à Fenestrelle et aux Camoins (1) sous le nom de *Thuiopsis massiliensis*. Il compare son espèce également au *Thuya occidentalis* tout en faisant ressortir que l'agencement des feuilles le rapproche du *Thuiopsis dolobrata* Sieb. et. Zucc.

Avec les matériaux dont nous disposons, nous ne pouvons entrer dans une discussion plus approfondie de ce type paléontologique, ce que nous en avons dit est suffisant néanmoins pour rectifier la répartition du type fossile telle que l'envisage Schenk dans le traité de Zittel, p. 307.

Le fossile de Menat est trop fragmentaire pour recevoir une affinité précise et un nom spécifique, et se place à côté du *Thuya* actuel et des types fossiles du Bernstein et des calcaires marneux littoraux du Bassin de Marseille.

ANGIOSPERMES

MONOCOTYLÉDONES

GRAMINÉES ?



Fig. 30
Fragment étiqueté par Heer *Poacites*.

Nous avons observé dans la collection de M. de Launay quelques fragments de feuilles rubanées, toujours très incomplètes, mais ayant appartenu à n'en pas douter à un groupe de Monocotylédones.

Sur aucun fragment on ne peut observer la largeur des feuilles qui sont sillonnées par un réseau de nervures parallèles composé d'une grosse nervure alternant régulièrement avec une plus fine.

Nous avons trouvé des restes semblables, dans la collection d'Heer, étiquetés *Poacites*, nous en figurons un échantillon (Fig. 30).

Il nous paraît impossible avec de tels restes de rien affirmer à leur sujet.

---

(1) Saporta. — Étude II, p. 72.

LILIACÉES

SMILAX SAGITTIFERA (Ung. Heer)

Heer. — Fl. tert. Helv., vol. III, p. 106 et 313, pl. CXXXIII, fig. 24

Heer signale et figure une petite feuille fortement biauriculée à la base et ressemblant avec des dimensions beaucoup plus petites au *Smilax sagittifera* de Parschlug ; on pourrait avec autant de raison la rapprocher du *Smilax sagittiformis* Sap. des calcaires de l'Oligocène inf. de St-Zacharie. Le polymorphisme du genre *Smilax*, et l'absence complète des détails dans la figure donnée par Heer, l'état défectueux de l'organe laissent planer beaucoup de doute sur les conclusions qu'on en pourrait déduire. Cette espèce rentre certainement dans la catégorie de celles qu'il faut tenir pour très suspectes dans la comparaison des flores fossiles entre elles.



Fig. 31. *Smilax sagittifera* H. (d'après Heer).

L'échantillon type est lui-même dépourvu complètement de nervation. On est à se demander si on a vraiment affaire à un organe ayant appartenu à un *Smilax*.



Fig. 32. — *Smilax sagittiformis* Sap. (St-Zacharie, d'après de Saporta).

INCERTÆ SEDIS

FRUCTUS cf. SPARGANIUM STYGIUM Heer

Pl. V, Fig. 8-9

Heer. — Fl. foss. arct., vol. II n° 4. Contributions to the fossil Flora of North-Greenland, page 467, pl. XLII, fig. 4 b, 5, 5 b magn.

La collection Vernière (Musée d'Hist. nat. de Marseille) renferme un petit échantillon très bien conservé d'un akène dont les dimensions sont les suivantes :

Longueur . . . . 4 m/m
Largeur . . . . 1 m/m 5
Longueur du bec . . . 4 m/m

La partie supérieure est terminée par un long bec délicat. Dans la nature actuelle, les rapprochements sont trop nombreux pour pouvoir rationnellement se décider pour l'un ou pour l'autre.

Les *Renonculacées* présentent des akènes qui, détachés du support commun, peuvent donner des empreintes similaires, et notamment *Ranunculus alpestris* L., mais d'une manière générale le bec est beaucoup moins développé par rapport au corps du fruit. Le genre *Thalictrum* doit être également cité. Les figures des carpelles actuels et fossiles présentent de grandes analogies. Parmi les plantes aquatiques citons les *Sparganium* dont le bec est dans le prolongement du fruit. Chez les *Potamogeton*, dont on a signalé la présence à maintes reprises dans la



Fig. 33. — *Sparganium stygium?* H. Akène. G. N. et Grossi.



Fig. 34 A. — *Thalictrum macrocarpum.*
B. — *Ranunculus alpestris.*
C. — *Sparganium simplex* (d'après la flore de l'abbé Coste.

flore fossile, on observe des carpelles dont le bec atteint à peu près la même longueur.

Le fossile de Menat présente de très grandes analogies avec les organes décrits par Heer sous le nom de *Sparganium stygium* et rapportés par lui avec doute aux feuilles de cette espèce fossile, qui elle-même renferme des feuilles extrêmement hétérogènes. Il y avait certainement un rapprochement intéressant à faire entre le fossile de Menat et celui du Grœnland, mais on ne saurait fonder sur lui aucune hypothèse, les échantillons examinés n'étant ni assez nombreux ni assez caractéristiques.

DICOTYLÈDONES-APÉTALES

SALICINÉES

SALIX LAMOTTEI Sap.

PL. VI, FIG. 2

SAPORTA. — Origine paléontologique des arbres, page 191. (Figure 12 (2 et 3), page 149).

DESCRIPTION DU FOSSILE. — De Saporta signale trois Saules à Menat : *Salix Lamottei*, *Salix Lecoquii* et *Salix coriacea*. M. Marty réduit ces formes à deux : « Des deux *Salix* de Menat, dit-il, l'un à tous les caractères du *S. Safsaf* « Forsk., de la vallée du Nil ; l'autre qui est sans doute le *S. Lamottei* Sap., « mais que rien ne distingue du *S. primœva* Sap. de Sézanne, se rattache au « groupe vivant du *S. fragilis* L. de l'Europe méridionale ». (1).

Saporta dans la fig. 12 *(loc. cit.)* reproduit le *S. Lamottei* et le *S. coriacea*. Ces figures tout imparfaites qu'elles soient ne semblent pas présenter de différences telles, que l'on puisse établir deux espèces.



FIG. 35. — *Salix Lamottei* Sap. (Coll. VERNIÈRE, Muséum de Marseille).

Les échantillons que nous avons examinés (Fig. 35 A et B) nous confirment dans cette opinion, surtout si l'on songe au polymorphisme des feuilles de ce groupe et à l'homogénéité que l'on rencontre entre certaines sections.

Les feuilles de Saule de Menat sont munies de fines denticulations, le sommet est aigu. Les nervures sont toujours assez serrées les unes contre les autres, mais leur courbure est variable.

Ce sont ces différences qui ont amené les auteurs à distinguer plusieurs formes fossiles, nous ne pensons pas que pour les Saules on puisse séparer des espèces dans un même gisement au moyen de ces caractères.

COMPARAISON AVEC LES FORMES FOSSILES. — Bien que nous partagions en grande partie l'opinion de M. Marty en ce qui concerne le rapprochement du fossile de Menat avec le *Salix primœva* de Sézanne (2), nous ne pensons pas qu'on doive rattacher le *Salix* de Menat, même comme satellite, au *Salix primœva*. On peut aussi bien trouver des points de contact avec d'autres

(1) MARTY. — Les Etudes de M. Laurent, etc., p. 12.

(2) SAPORTA. — Prodrome d'une fl. foss. de Sézanne, t. VII, f. 5-8.

Saules fossiles, notamment avec ceux de la mollasse suisse et avec un des plus répandus d'entre eux, le *Salix varians* Gœp. (Fl. tert. Helvet., tab. LXV).

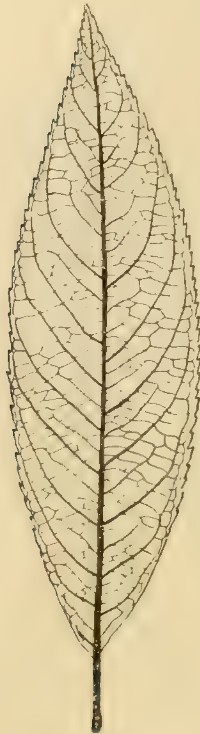


Fig. 36. — *Salix Safsaf* Forsk. *(Ex Her. Mus Par.)*

Comparaison avec les formes vivantes. — Les mêmes difficultés se présentent en ce qui concerne les rapports avec les espèces actuelles; il semble bien probable, comme le fait remarquer de Saporta et après lui M. Marty, que le *Salix* de Menat appartient par la forme des feuilles à la section des *fragiles*. On peut citer un grand nombre d'espèces, tant d'Europe que d'Asie qui présentent avec lui des analogies remarquables. Le *Salix Safsaf* Forsk. (Fig. 36), du Nil, le *S. suaveolens* Ander. (= *S. tetrasperma* Roxb.) des hautes vallées de l'Himalaya, aussi bien que les formes à feuillage allongé qui habitent le Japon, sont pour les exotiques autant de formes que l'on peut citer. Parmi les espèces indigènes, il faut mentionner plus particulièrement *Salix fragilis* L., *S. alba* L., *S. babylonica* L , *S. pentendra* L.

Nous ne pensons pas qu'il soit possible ni même prudent, en l'absence d'autres organes, de pousser plus loin la comparaison. Elle ne peut être qu'approximative. Vouloir distinguer des espèces sur des caractères aussi minimes et avec un petit nombre d'échantillons serait un procédé arbitraire, vouloir les rattacher plus intimement aux formes similaires serait dépasser, sans résultat aucun, les bornes de la prudence scientifique.

MYRICÉES

MYRICA HAKEÆFOLIA (Ung.) Sap.

Pl. VI, Fig. 3.

Saporta. — Etudes, vol. II (2), pag. 100, tab. 5, fig. 9 a. b.

Description du Fossile. — Les feuilles de cette espèce ne sont pas rares dans les différentes collections que nous avons examinées, elles répondent bien à la description qu'en ont fait les auteurs et aux figures qu'ils en ont données.

La nervation n'a laissé sur le schiste que des traces assez faibles. La feuille avait un bord denté à dents espacées très atténuées à la partie inférieure du limbe. Le limbe est longuement atténué en pointe aux deux extrémités. A la partie inférieure, il est décurrent sur le pétiole qui présente pourtant une petite

partie libre. La nervure primaire est droite, assez épaisse à la partie inférieure, mais s'atténuant insensiblement jusqu'au sommet. Le réseau secondaire est très peu visible ; pourtant, en examinant attentivement à la loupe et sous une incidence de lumière convenable, on remarque que ce réseau est formé par des nervures fines fortement ascendantes camptodromes et envoyant dans les dents des anastomoses tertiaires. Les nervures tertiaires situées entre les secondaires sont trop fines pour pouvoir être aperçues.

Comparaison avec les espèces fossiles. — Les espèces de *Myricées* du type *Dryandroides* appartiennent à un type paléontologique qui s'est montré dès l'Eocène supérieur et a acquis sa plus grande extension pendant l'Oligocène, puis a décliné pendant le Miocène où les espèces deviennent de plus en plus rares au fur et à mesure qu'on approche de la fin de la période. Il n'en existe plus trace dans le Pliocène.

On ne peut pas le confondre avec le *M. lævigata* très abondant dans l'Aquitanien de Manosque, le bord, l'amincissement du limbe au sommet et l'angle d'émergence des nervures, sont nettement différents. Le fragment représenté par Heer (Flore miocène de la Baltique, pag. 66, t. XVIII, fig. 6), n'appartient certainement pas à ce type. Les feuilles de la Flore de Kumi figurées par Unger (1) ont une denticulation beaucoup plus accentuée et une nervation bien moins ascendante. Il est certain que la difficulté que l'on éprouve à apercevoir le réseau secondaire et l'absence presque complète du tertiaire, ne sont pas sans jeter quelque incertitude dans l'assimilation de ces formes. Toutefois, en tenant compte de cette cause d'erreur, il nous paraît que le fossile de Menat se place naturellement à côté des nombreuses formes assez homogènes figurées dans la flore de Sotzka (2) et particulièrement avec les types possédant les limbes les plus larges.

Comparaison avec les espèces actuelles. — Le type paléontologique possède des points de contact nombreux avec les différentes espèces de Myricées, mais ses affinités ne laissent pas que d'être assez fluctuantes en ce qui concerne les organes végétatifs ; d'autre part « la découverte des chatons mâles de cette espèce, dit Schimper (3), ne laisse pas de doute sur son attribution générique ».

---

(1) Unger. — Fl. de Kumi, p. 36, t. IX, fig. 4-15.
(2) Unger. — Fl. de Sotzka, t. XX, fig. 1-10.
(3) Schimper. — Traité, vol. II, p. 541.

CUPULIFÈRES

ALNUS PALÆOGLUTINOSA Marty

Pl. VI., Fig. 4.

Marty. — Les Etudes de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal, pag. 13.

Description du Fossile. — Cette empreinte provient de la collection Vernière. « L'*Alnus* de Menat, dit M. Marty, rappelle beaucoup par sa forme « générale et son petit nombre de nervures secondaires l'*Alnus trinervia* Wat. « de l'Eocène de Sézanne et appartient manifestement comme ce dernier au « type actuel de l'*Alnus glutinosa* Medic. ».

L'examen de la figure nous montre en effet combien ce type fossile est voisin de l'*A. glutinosa*. Nous ferons seulement remarquer que cette feuille a subi une déformation à la partie supérieure. Il a dû y avoir piqûre et production d'une bride cicatricielle sur le côté droit du limbe. Les nervures de ce côté, en effet, convergent vers le bord et se courbent fortement vers la médiane.

Si on fait abstraction de cette particularité tout accidentelle, on ne constate aucune différence sensible avec l'*Alnus glutinosa* actuel.

Comparaison avec les formes actuelles. — La forme de Menat se place à côté des feuilles cunéiformes de l'Aulne glutineux. Le pétiole, la denticulation, les nervures secondaires, tout concorde parfaitement de part et d'autre. Le nombre des nervures secondaires est la seule différence que M. Marty ait signalée et encore, si on tient compte de l'anomalie du sommet de la feuille, ce nombre est de 6 à 7 paires, comme dans l'*Alnus glutinosa* actuel.

Nous laisserons donc à ce fossile le nom que M. Marty lui avait donné (*in litt.*).

Comparaison avec les formes fossiles. — Un certain nombre de caractères éloignent l'espèce de Menat de l'*A. trinervia* Wat., de Sézanne.

Cette espèce a été figurée d'abord par Watelet (Fl. foss. du Bass. de Paris, pl. 34, fig. 7), puis par Saporta (Fl. de Sézanne, pl. XIII, fig. 4). Si ce dernier auteur n'avait soin, pag. 344, d'indiquer que c'est le même échantillon que celui de Watelet, on aurait quelque peine à le reconnaître dans les deux figures. Vu, l'insuffisance générale des planches de l'ouvrage de Watelet, nous établirons notre comparaison au moyen de la figure donnée par de Saporta.

Il est certain que l'aspect général des deux fossiles n'est pas sans présenter de sensibles analogies, mais la denticulation, la camptodromie, le nombre et l'ascendance des nervures secondaires, principalement celles de la première paire, sont autant de différences que l'on peut invoquer entre ces deux types.

Le dernier caractère éloigne presque complètement l'*Alnus* de Menat de celui de l'Eocène parisien, tandis qu'il le rapproche de l'*A. glutinosa* actuel.

En ce qui concerne les autres espèces fossiles, *Alnus Kefersteini* (Gœp.) Ung. ne peut lui être comparé ; Saporta croit d'autre part que celui signalé par Heer dans le tertiaire ancien du Spitzberg, du Groënland et de l'Islande appartient à ce type.

L'*Alnus Aymardi*, du Pliocène de Ceyssac (Hte.-Loire), constitue d'après Saporta l'ancêtre direct du *glutinosa*. L'Aulne de Menat possède un moins grand nombre de nervures secondaires et a une forme encore plus rhomboïdale.

Enfin nous ne trouvons que fort peu de ressemblance avec la forme de Schossnitz décrite par Gœppert sous le nom de *Alnus pseudo-glutinosa* (1). La figure est trop incomplète. Quant à la fig. 2, Gœppert la considère comme une feuille jeune, il n'en donne d'ailleurs aucune description et il est difficile de la faire entrer en ligne de compte comme document comparatif. *Alnus devia* Gœp. du même gisement est rapporté à l'espèce précédente (*A. pseudo-glutinosa*) par Schimper ; c'est probablement une jeune feuille de *Populus*. La feuille de Menat est bien particulière ; on peut, jusqu'à plus ample informé, la considérer comme le prototype de l'*A. glutinosa* actuel.

CORYLUS MAC-QUARRII (Forb.) Heer

Pl. VI, Fig. 5-6. Pl. VIII, Fig. 3, 4 et 5 c. Pl. IX, Fig. 1.

P. Menzel. — Pflanzenreste aùs dem Posener Ton. *Jahrbuch der Königl. Preus. Geologischen Landessanstalt* für 1910, band XXXI, teil I, heft I, page 177-179.

Historique et Description du Fossile. — Cette espèce a été signalée et figurée par Heer (2). Les échantillons types existent dans les collections du Musée d'Histoire Naturelle de Neuchatel (Suisse) où nous les avons examinés (Fig. 37). L'étiquette primitive de Heer porte *(Corylus grosse-dentata)*. L'espèce a été plus tard rattachée par M. Marty au *Corylus americana* (3). « Le *Corylus* « de Menat, dit-il, est identique au *C. americana* Walt. actuel, qui existe déjà « bien reconnaissable aux Etats-Unis dans les couches de Laramie, formant « passage du Crétacé au Tertiaire. »

Il est extrêmement difficile de rétablir, au moyen des feuilles, la distinction de ces espèces et nous reconnaissons que les ressemblances les plus

(1) Gœppert. — Fl. foss. de Schossnitz, pl. IV, fig. 1-2.

(2) Heer. — Miocene Fl. von Nord Grœnland, *in Fl. foss. Arct.* vol. I., part. B., p. 104, pl. IX, fig. 8.

(3) Marty. — Les Etudes de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal.

grandes unissent les types fossiles entre eux. Du reste Ward, qui signale *C. americana* Walt. à Laramie (1), invoque seulement comme différence avec *C. Mac-Quarrii* la petitesse des feuilles... « The figures of *C. Mac-* « *Quarrii* are also generaly smaller than those here « figured, but the one represented by fig. 1, « agrees *in all respects* with Heer's figure of *C.* « *Mac-Quarrii* in his flora of Grinnel-Land (Fl. « foss. Arct., vol. V., part. I, pl. VI, fig. 6). I also « find leaves of the living species that exactly cor- « respond to both these figures. »



Fig. 37.— *Corylus Mac-Quarrii* Forb. (Coll. Heer).

Le *Corylus americana* varie du reste dans d'assez larges limites quant au nombre des nervures et par conséquent quant à leur espacement, et aussi dans la forme générale, qui d'ordinaire est élargie dans le quart supérieur, mais peut être absolument ronde chez certains sujets croissant dans des conditions favorables. Le fossile de Menat présente des formes largement ovales subcordiformes, assez longuement pétiolées, prolongées en pointe au sommet, le bord est doublement denté, à dents pointues mais non acuminées et souvent obtuses ou presqu'égales. Les nervures sont au nombre de 7 à 10 paires, ascendantes. Dans un spécimen appartenant aux collections de l'Ecole des Mines de Paris, la deuxième paire de nervures secondaires atteint le bord du limbe au quart supérieur, dans la portion la plus large ; la feuille se termine ensuite en pointe surbaissée. Il en résulte un aspect spécial. Est-ce vraiment là une feuille de *Corylus* ou ne devons-nous pas y voir un représentant des *Morus* ? Les documents actuels ne nous permettent pas de trancher la question.

Un trait saillant du *Corylus* de Menat est l'assemblage des nervures à la base. Elles se groupent au sommet du pétiole et affectent une manière d'être qui se retrouve dans l'espèce actuelle (*Corylus Colurna* L. = *C. bysantina* Desf.)

Les différences que l'on constate sur l'espèce vivante *Corylus americana* Walt., aussi bien que chez les autres du même genre, et celles que l'on relève sur les échantillons fossiles, nous ont engagé, tout en reconnaissant que le rapprochement proposé par M. Marty peut parfaitement se soutenir, à laisser cette plante sous le nom que lui avait donné Heer.

Comparaison avec les formes fossiles. — Le genre est relativement rare dans l'Europe tertiaire, il est surtout bien représenté dans les régions

(1) Ward. — *Bull. of the. U. S. Geol. Surv.* n° 37, p. 28, pl. XI, f. 3-5, pl. XII, fig. 1-2.

polaires où il a eu son berceau. On le rencontre, en effet, au Groënland, dans l'Alaska, au Spitzberg, dans l'île Sachalin, dans la terre de Grinnel (Fig. 38) et dans le nord du Canada.

Si on excepte le Quaternaire, pendant lequel le *Corylus Avellana* est répandu en abondance, on constate que le *Corylus Mac-Quarrii* est très bien représenté dans les régions septentrionales.

Les feuilles que l'on a rapportées à cette espèce ne paraissent pas varier plus que celles des espèces actuelles, auxquelles on peut les comparer. Nous avons eu l'occasion de dire au début de cet article que les types de Laramie, rapportés par Ward au *C. americana* (Fig. 39) présentaient de l'aveu même de cet auteur des traits communs et assez étroits avec le *Corylus* des terres arctiques.



Fig. 38. — *Corylus Mac-Quarrii* Heer (Grinnel Land, d'après Heer)

Le fossile de Menat, par sa forme sublosangique, par ses dents plus égales, par ses nervures inférieures subbasilaires rameuses et plus développées que dans le type des régions polaires, s'éloigne un peu de ce dernier. Saporta avait cru pouvoir en faire une espèce spéciale, *C. menatensis*, qui n'a pas été publiée. Certains traits, notamment la disposition des nervures à la base, le rapprochent du *C. Mac-Quarrii* de Sagor (1) et du *C. americana* de Laramie.

Il s'éloigne de la plupart des types figurés par M. Menzel sauf de celui figuré en 7, planche XIII.

En résumé le *Corylus Mac-Quarrii* de Menat se rapproche de certains *Corylus* d'Europe et des types fossiles américains, soit de ceux décrits par Ward (2)

---

(1) Ettingshausen. — Die fossile flora von Sagor, tome I, p. 21, t. IV, f. 20-21.

(2) Ward. — *Bull. of. th. U. S. G. Sur. n° 37*, page 28, pl. XI, fig. 3-5, pl. XII, fig. 1-2.

Le *Corylus Mac-Quarrii* signalé avec un point de doute, page 30, pl. XIII, fig. 7, s'éloigne de celui de Menat, aussi bien que des autres types de Laramie, par les nervures de la base. L'opposition des nervures secondaires invoquée par Ward, ne saurait entrer en ligne de compte, le *C. colurna* la présentant aussi.

sous le nom de *C. americana*, soit de ceux rapportés par Newberry au *Corylus Mac-Quarrii* (1), et au *C. rostrata fossilis* (2).

Les feuilles mentionnées sous le nom de *C. Mac-Quarrii* par Lesquereux (3) sont trop insuffisamment caractérisées pour qu'elles puissent entrer en ligne de compte comme termes de comparaison.



Fig. 39. — *Corylus americana* Walt. *fossilis* Ward. (Laramie, d'après Ward)

Comparaison avec les formes actuelles. — Ce type fossile par les traits ambigus et multiples, qui le rattachent aux formes de la nature vivante, atteste encore son ancienneté. M. Ward trouve le type de comparaison dans le *Corylus americana* (Pl I, Fig. 3), M. Menzel (et à juste titre pour les spécimens qu'il figure « Pflanzenreste aùs dem Posener Ton ») dit que le *Corylus* actuel, le plus proche est le *Corylus Avellana* L. Enfin Saporta (Origine paléontol. des arbres, p. 150) indique le *Corylus Colurna* L. (Pl. I, Fig. 2) comme espèce la plus voisine.

Cette diversité d'opinions est un reflet des affinités multiples de ce végétal, Saporta et Marion les résument (Evol. du règn. vég. Phanérog., tome II, p. 200). « Le *Corylus Mac-Quarrii* est bien le type de nos *Avellana* et, de lui, à l'aide « de modifications locales et partielles, sont descendus le noisetier ordinaire « (*Corylus Avellana* L.), le noisetier d'Orient (*Corylus Colurna* L.), le noisetier « de Mongolie (*Corylus heterophylla* Fisch.), enfin le noisetier d'Amérique « (*Corylus rostrata* Ait) (*C. americana* Walt.). »

Si pendant le Miocène, le type qui a vécu en France a acquis de plus en plus les traits du *Corylus Avellana* L., celui de Menat n'avait pas encore dépouillé ses caractères ambigus. Ceux-ci sont le propre des types encore fluctuants qui retracent les traits d'espèces émigrées quelquefois au loin.

Le *Corylus Colurna*, par sa forme générale, ses dents égales et la disposition de ses nervures à la base serait l'espèce actuelle à laquelle le type de Menat

(1) Newberry. — *Monogr. of the U. S. Geol. Survey*, vol. XXXV, p. 61, pl. XXXII, fig. 5, pl. XLVIII, fig. 4.

(2) Newberry. — *Loc. cit.*, page 63, pl. XXXII, fig. 1-3.

(3) Lesquereux. — *Report of the U. S. Geol. Surv.*, vol. VIII, p. 144, pl. XVIII, fig. 9-11.

ressemblerait plus qu'à tout autre. Il est répandu dans le Sud-Est de l'Europe (Slavonie, Herzégovine, Monténégro, Serbie, Roumanie, Anatolie, etc.) jusqu'à l'Himalaya ; une de ses variétés pénètre même jusque dans la Chine centrale.

QUERCUS LONCHITIS Ung.

Pl. VII, Fig. 3.

Unger. — Die fossile Flora von Sotzka, pag. 33, pl. IX, fig. 3-8.

Les formes des feuilles de *Dryophyllum* sont si nombreuses dans la flore de Menat, qu'il est difficile de dire, si les fragments, que nous figurons, leur appartiennent ou doivent être rattachés à l'espèce de Unger.

Le *Quercus Lonchitis* représente d'après Schimper (1) un groupe hétérogène ; « Il est peu probable, dit cet auteur, que ces feuilles appartiennent au genre « *Quercus* et que toutes celles réunies sous le même nom « appartiennent à une seule espèce. »

Comme nous avons retrouvé le type nommé par Heer (Fig. 40), et que ces fragments présentent un aspect un peu spécial, nous maintenons cette espèce dans la flore de Menat, sous réserve des doutes que nous venons de faire valoir.



Fig. 40.— Fragment étiqueté par Heer, *Quercus Lonchitis* (Coll. Heer).

QUERCUS PARCESERRATA Sap. et Mar.

Pl. VII, Fig. 2.

Saporta et Marion.— Revision de la flore heersienne de Gelinden, p. 46.

Description du Fossile. — La collection du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille possède un très bel échantillon de cette espèce. Le sommet seul manque mais on peut aisément le reconstituer ; vraisemblablement il se terminait en une pointe assez obtuse. La base est également obtuse, elle subit seulement une très légère contraction à sa portion tout à fait inférieure. Cet échantillon est semblable à celui que Saporta et Marion désignent sous le nom de Q. *parceserrata* dans la flore fossile de Gelinden (Revision, p. 46) :

« Au premier abord, disent-ils, on serait tenté de confondre la feuille de cette « espèce avec celles du *Dryophyllum Dewalquei*, mais il est facile de constater

(1) Schimper. — Traité, vol. II, p. 639.

« qu'ici le contour du limbe, n'est ni lancéolé ni oblong, qu'il ne se prolonge « pas en une pointe pyramidale, mais qu'il est seulement ovale, ellipsoïde, « atténué en coin très obtus vers la base, avec une terminaison supérieure très « arrondie et des dents rares, peu saillantes, le long de la moitié supérieure « du limbe, tandis que la marge se trouve parfaitement entière vers le bas. « La consistance a dû être ferme sinon coriace, la surface lisse et glabre. »

La seule différence que l'on peut relever dans la feuille de Menat, est la denticulation qui descend dans la moitié inférieure, mais avec une tendance marquée à la disparition vers la base du limbe.

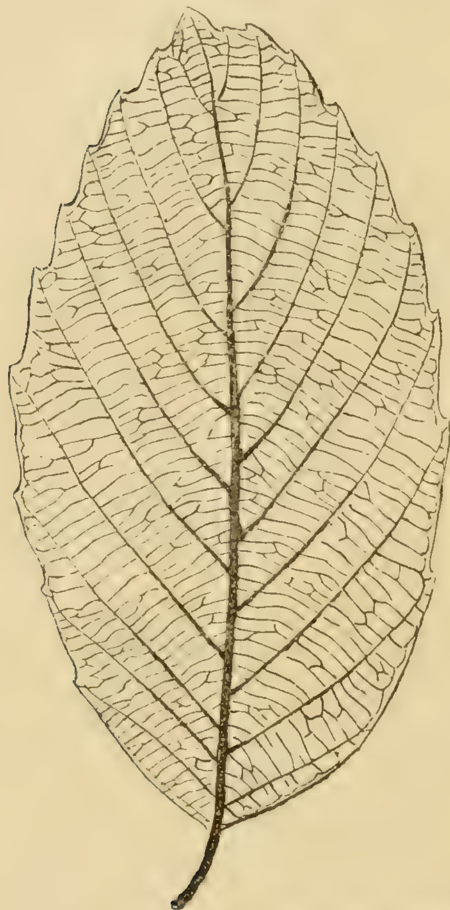


Fig. 41. — *Quercus tomentosa* Willd., Mexique (Jardin Rovelli, Lac Majeur, Italie. Herbier Marty.)

Le nombre des nervures est également un peu plus grand dans notre type, mais il faut tenir compte du fait que la feuille de Menat est beaucoup plus grande que celle de Gelinden ; d'une manière générale, l'écartement des nervures est égal de part et d'autre.

Nous ne faisons que compléter l'idée première de M. Marty (1) en réunissant le type de Menat sous le même nom spécifique que celui de Gelinden.

Comparaison avec les formes vivantes. — En ce qui concerne les affinités probables de cette forme avec les espèces vivantes, Saporta revient sur l'idée qu'il avait émise en collaboration avec Marion dans la « Revision de la flore de Gelinden. »

Il dit d'abord : « Le *Quercus parce-* « *serrata* offre la plupart des caractères « de forme et de nervation propres aux feuilles de Chine de la section asiatique « *Cyclobalanopsis* Oerst.... Il est surtout comparable au *Q. glauca* Thb., au « *Q. annulata* Sm. Cette ressemblance s'étend à la forme générale du contour, « à la disposition des principales nervures, à la dimension même du pétiole ;

(1) Marty. — Les Etudes de M. Laurent, p. 12.

« elle doit être l'indice d'une véritable affinité entre l'espèce de Gelinden et « celles de l'extrême Asie dont nous venons de citer les noms. Mais il convient « d'ajouter que notre *Q. parceserrata* se rapproche beaucoup aussi du « *Q. incana* Roxb. qui se trouve rangé par Oerstedt dans les *Lepidobalanus* « *(Sect. Prinus* § 3, *Serroides*), en sorte que le classement de l'espèce fossile « demeure entaché d'ambiguïté, au même titre que les analogies qu'elle « manifeste » (Rev. de la fl. de Gelinden, p. 47).

Plus tard (Origine des arbres, p. 165), Saporta revient sur cette manière de voir et englobe le *Q. parceserrata* dans les formes qui dénotent clairement des *Cerris*.

Après un examen approfondi des formes (*Cerris*, *Pseudo-suber*, *Ægilops*), il ne nous semble pas possible de les faire entrer en ligne de compte.

Quercus incana Roxb. (Pl. I, Fig. 4) des Indes Or. et *Q. tomentosa* Willd. (Fig. 41) du Mexique, qui résistent fort bien dans nos climats, paraissent être les espèces les plus voisines de cette forme. Les affinités morphologiques du fossile vont toutes vers les groupes aujourd'hui étrangers à l'Europe et cantonnés soit en Asie, soit en Amérique.

QUERCUS PROVECTIFOLIA Sap.

Pl. VII, Fig. 4 . Pl. VIII, Fig. 5 a.

Saporta. — Notice sur les plantes fossiles des calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or). *Bull. Soc. Géol. France*, vol. 23, 1865-66, page 266, fig. B et C.

Description du Fossile — Un sommet et une base de feuille qui se complètent l'une l'autre, nous font connaître cette forme à Menat. Nous disons à dessein cette *forme,* car il ne saurait être question d'espèce, au sens que l'on attache d'habitude à ce mot, comme nous le verrons dans la suite en étudiant les chênes à feuilles coriaces, probablement persistantes, à bords parallèles, à base et sommet plus ou moins atténués.

Le pétiole mesure un centimètre environ. Il se continue dans le limbe par une nervure droite, assez épaisse et qui diminue progressivement à la partie supérieure. Le sommet s'atténue en une longue pointe, et la base est cunéiforme, légèrement décurrente sur le pétiole. Les bords sont parallèles dans la plus grande partie du limbe et quelque peu sinueux, surtout dans la partie supérieure.

La nervation secondaire est composée de nervures moyennement espacées, elles émergent de la principale sous un angle très ouvert, même dans la partie

inférieure rétrécie, puis se recourbent près de la marge en simulant des arceaux et en se réunissant en camptodromie.

Entre les secondaires on observe des nervures incomplètes qui se terminent dans un réseau tertiaire formé de mailles polygonales assez régulières et serrées.

Comparaison avec les formes fossiles. — Un grand nombre de formes fossiles peuvent lui être comparées. Elles appartiennent pour la plupart à ce groupe de chênes à feuilles allongées qui gravitent autour du *Quercus elæna* Ung. et *Q. neriifolia* A. Br. Nos échantillons se calquent sur le *Q. provectifolia* Sap. des calcaires concrétionnés de Brognon (1).

Nous maintiendrons ce nom spécifique d'après Saporta. Ce chêne, du reste, fait partie du groupe du *Q. neriifolia* A. Br. dont il représente une forme très voisine : « Il serait même difficile, dit Saporta, de l'en distinguer spécifiquement « si le prolongement insensiblement acuminé du sommet de la feuille ne fournis-« sait un caractère différentiel assez saillant pour motiver une séparation. »

Le *Quercus elæna* Ung., si répandu pendant l'Oligocène dans le S.-E. de la France, dans les calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille, à Aix, à Gargas, à St-Jean de Garguier, à Fénestrelle, à Armissan, à Manosque et pendant le Miocène Suisse, est aussi un type bien proche. Il en est de même du *Quercus Lyelli* H. bien représenté dans les lignites de Bovey Tracey.

Il suffit de passer en revue un certain nombre de ces formes pour se convaincre que les séparations ont été assez arbitraires, et, que dans une même flore, les auteurs ont été amenés à grouper toutes ces prétendues espèces.

Dans les formations de Brognon, Saporta rapproche le *Quercus divionensis* Sap., du *Q. Lyelli* H.; Crié (2) dit à propos du *Q. tæniata* Sap. des grès éocènes de la Sarthe qu'il paraît voisin du *Quercus provectifolia* Sap.

On constate la plus grande analogie dans les organes de ces différentes formes qui ne sont probablement que les représentants du polymorphisme d'un très petit nombre d'espèces (3).

---

(1) Saporta. — *Bull. Soc. Géol. de France*, vol. 23 1865-66, page 266, f. B et C.

(2) Crié. — Thèse, page 35, pl. J f. 57.

(3) Ces types sont au nombre de deux ou trois.

a) Le type *Q. elæna* Ung., avec les feuilles petites, trapues, à bords parallèles, à nervures secondaires émergeant à angle droit, est certainement un des plus répandus. On pourrait admettre comme formes satellites *Q. bifurca* Wat. du Soissonnais, *Q. macilenta* Sap. du Trocadéro, *Q. palæophellos* et *linearis* d'Aix, *Q. Seyfriedi* Ung. et *Q. modesta* H. d'Œningen.

b) Il en est de même du *Quercus neriifolia* Al. Br. qui, avec ses feuilles allongées au sommet et à la base, de forme ovale ou ovale allongée, ses nervures secondaires nombreuses et plus ascendantes, est également un type très commun, surtout si on remarque qu'autour de lui gravitent, sans qu'on puisse dire si oui ou non ils peuvent être placés en synonymie, *Q. elliptica* Sap. d'Aix, *Q. Heeri* A. Br. d'Œningen, *Q. provectifolia* Sap. de Brognon, probablement aussi *Q. divionensis* Sap. de Brognon également, mais dont on ne connaît ni le sommet ni le pétiole, *Q. Lyelli* H. de Bovey-Tracey et *Q. salicina* Sap. d'Aix.

c) Enfin d'autres formes spatulées d'Œningen telles que *Q. chlorophylla* H. et *Q. myrtilloides* H., présentent peut-être un type spécial, ou ne sont qu'une forme, qu'on rattacherait à quelqu'une des deux précédentes, s'il était donné de pouvoir examiner un rameau entier, mais qui doivent jusqu'à plus ample informé constituer une forme paléontologique différente des premières.

Les fructifications adhérentes aux rameaux feuillus sont si rares, qu'on n'ose espérer en rencontrer un assez grand nombre pour pouvoir, sur des bases certaines, établir une classification des formes. Tant que les rapports des glands et des feuilles demeureront inconnus, nous serons dans l'obligation, tout en reconnaissant le peu de valeur botanique des feuilles dans un groupe aussi polymorphe que les *Quercinées*, d'admettre de tels groupements et nous ne devons pas hésiter, malgré leurs imperfections, à les maintenir.

Les groupes déjà indiqués par Heer sont trop larges, ils encadrent simplement les espèces paléontologiques. Nous ne croyons pas que l'on puisse mettre en synonymie des espèces admises par les anciens auteurs, tant qu'on n'a pas en mains les originaux eux-mêmes (chose presqu'impossible à réaliser), mais nous pensons que la méthode synthétique est ici applicable et que l'on peut grouper des formes voisines que souvent on serait tenté de fusionner.

Comparaison avec les formes actuelles. — Les mêmes incertitudes que nous venons de rencontrer et que nous avons essayé de réduire dans la limite du possible, se présentent dans la comparaison avec les formes de la nature actuelle.

Les auteurs ont rapproché les types *elæna* et *neriifolia* des espèces de chênes du Nouveau Monde d'une manière générale et du Mexique en particulier. Ce sont les *Q. mexicana* Benth., *Q. lanceolata* Humb., *Q. oleoides* Schl., qui d'après Heer présenteraient les affinités morphologiques les plus grandes. De Saporta ajoute encore *Q. cinerea* Michx. et *Q. confertifolia* Humb. Ce dernier surtout, paraît offrir une similitude complète avec les feuilles du *Q. elæna* des calcaires marneux littoraux du S.-E. de la France. (Saporta, Etudes, vol. I, page 205).

Pour le type *neriifolia* on a cité, non sans raison, car la ressemblance est grande, *Q. imbricaria* Michx. de Colombie, *Q. Phellos* L. et *Phellos-maritima*, *Q. Skinneri* Benth. du Guatemala et de la Nouvelle-Grenade, enfin *Q. laurifolia* Michx. de l'Amérique du Nord tempérée.

La question pourrait paraître assez claire, car nous avons affaire à des types très voisins morphologiquement et habitant tous, sinon la même région, tout au moins des régions similaires, sauf pour quelques-uns qui occupent la limite extrême du genre sous les tropiques.

Mais ces mêmes chênes fossiles trouvent aussi en Orient des représentants morphologiques évidents, par exemple, le *Q. lamellosa* Sm. de l'Himalaya. Saporta avait dit (Origine des arbres, p. 169) : « Peut-être aussi ces chênes ont-ils des « correspondants, auxquels il serait plus naturel de les assimiler, dans l'Extrême-« Orient asiatique où l'on rencontre vers le Japon et le Nord de l'Inde, des

« formes analogues, telles que le *Q. semecarpifolia* Sm. (Népaul) et le « *Q. paucidentata* Franch. (Kiu-Siu). Ce dernier, par ses feuilles entières, « ressemble tellement aux *Q. salicina* Sap. et *elæna* Ung. des flores d'Aix, de « l'Oligocène de Provence, et de la Mollasse suisse qu'il est difficile de ne pas « admettre des liens de parenté entre l'espèce actuelle du Japon et celle de « l'Europe tertiaire. »

Ces différences s'expliquent tout naturellement par la manière d'être très polymorphe des *Quercus* à feuilles entières, lancéolées ou lauriformes, et aussi par les affinités morphologiques qui unissent ce groupe aux *Castaninées*. Les feuilles florales entières et longuement acuminées du *Castanea vesca* Gœrtn, possèdent les mêmes caractères si on envisage seulement la portion terminale des feuilles.

En tous cas, et bien que les affinités de ces formes fossiles (*elæna*, *nerifolia* et les autres qui n'en sont peut-être que des variations) soient multiples, il est à noter qu'elles retracent les traits d'espèces émigrées au loin. Les types de *Quercinées* propres à l'Europe ont commencé à les remplacer, pendant l'Oligocène inférieur, par le groupe des Yeuses (*Q. Ilex* L.), puis les ont complètement supplantées, dans nos régions pendant le Miocène supérieur, par le groupe des Rouvres (*Q. robur* L.) venu du Nord, après avoir effectué une descente graduelle depuis les régions septentrionales où il avait son berceau.

QUERCUS SUBFALCATA Fried.

Pl. VII, Fig. 1. Pl. VIII. Fig. 1

Friedrich. — Beitrage z. K. d. t. Tertiarfl. d. Prov. Sachsen p. 99, tab. 9, fig. 4-5.

Syn. — *Q. angustiloba* Heer. — Bornstedt p. 14, t. 1, f. 8.

» Lesq. — *Ann. Report* 1872, p. 378.

» Lesq. — Tert. Flora, p. 161, t. 21, f. 4-5.

Description du Fossile. — La collection de M. de Launay contient deux magnifiques feuilles de Chêne qui ne diffèrent entre elles que par le nombre et la position des lobes ; or, ceux-ci étant très variables dans les espèces vivantes aussi bien que dans les espèces fossiles, nous croyons devoir appliquer le même nom à deux empreintes qui proviennent des mêmes couches.

Cette remarquable espèce doit appartenir à un groupe qui présente des feuilles lobées et entières. Les lobes sont extrêmement étroits et allongés par rapport à la grandeur du limbe, un des échantillons en possède deux, l'autre, vraisemblablement 4, car 3 sont visibles sur l'empreinte. Le bord

est entier, la base cunéiforme allongée. Elle est rétrécie dans l'échantillon plurilobé et élargie dans l'empreinte bilobée. La nervure principale est droite, épaisse, seules les nervures secondaires qui se rendent dans les lobes sont fortes, les autres n'ont laissé sur le schiste qu'une empreinte peu marquée.

L'aspect même des nervures, qui se rendent aux sinus, semble bien indiquer que ces découpures se font au hasard de la croissance du limbe comme on le constate dans les feuilles du groupe actuel auquel nous comparons ce fossile (*Q. heterophylla* Michx. et surtout *Q. falcata* Michx.). Tantôt le sinus est encadré par deux anastomoses tertiaires, tantôt un des bords seulement est renforcé par la nervure secondaire qui monte directement dans le lobe supérieur. La nervation est nettement camptodrome. Le long de la nervure médiane, les nervures secondaires s'échappent sous un angle variant entre 40° et 60°. Les secondaires des lobes latéraux s'insèrent au contraire sur les secondaires maîtresses sous un angle droit ou presque droit, elles se réunissent au bord pour former une nervure marginale. Le réseau tertiaire qui remplit les espaces libres est formé par une série de grandes aréoles irrégulièrement polygonales, remplies elles-mêmes par un réseau ultime lâche. Ces deux derniers réseaux sont très peu visibles sur les empreintes de Menat. Ils le sont suffisamment néanmoins pour que leur description ne puisse laisser place à aucun doute.

Comparaison avec les formes de la nature vivante. — Au premier abord les échantillons peuvent faire penser à une feuille de *Sassafras* ou de *Lindera*. Une telle supposition doit être abandonnée. Quand on examine attentivement la Fig. 1, Pl. VIII, on s'aperçoit, grâce à la nervure bordante qui se voit sur l'amorce du *3*ᵐᵉ lobe en haut de l'échantillon, que cette feuille est multilobée ; quant à la Fig. 1, Pl. VII, non seulement les lobes ne concordent pas, avec les types les plus exigus de *Lindera*, mais encore la nervation aux sinus si caractéristique dans le genre, ne se rencontre pas sur l'empreinte de Menat. Il en est de même en ce qui concerne le genre *Sassafras* comme M. Berry l'a montré (Notes on *Sassafras*).

Parmi les plantes suffrutescentes nous mentionnerons le genre *Solanum*, ce qui prouve une fois de plus combien il faut se méfier de la forme et faire intervenir tous les caractères. Une espèce australienne *S. aviculare* Forst., souvent cultivée dans les jardins, présente des découpures du limbe en segments étroits et allongés qui ne sont pas sans présenter quelques remarquables analogies avec celles des feuilles de Menat. Ces analogies, du reste, se bornent là et la nervation ne correspond pas à ce que nous connaissons dans l'espèce fossile surtout en ce qui concerne le réseau tertiaire.

Le genre *Quercus* présente au contraire dans ses représentants américains un certain nombre d'espèces qui, par les découpures du limbe aussi bien que par l'agencement du réseau veineux, ont une grande similitude avec les feuilles de Menat. Tandis qu'une des formes (Pl. VIII, Fig. 1) a beaucoup de rapport avec les *Quercus palustris* Du Roi (Pl. I, Fig. 5) et *Q. falcata* Michx. la forme bilobée (Pl. VII, Fig. 1) ressemble énormément, avec des dimensions



Fig. 42. — *Quercus Catesbaei* Michx. (Forme à base conique. *Ex. Herb. Mus. Par.*)

beaucoup plus grandes toutefois, au *Q. Catesbaei* Michx. (Pl. II, Fig. 8) (Fig. 42). Il faut faire remarquer que *Q. palustris* du Roi et *Q. Catesbaei* Michx. présentent des lobes munis de denticulations à la partie terminale, fait qu'on n'observe pas sur l'espèce fossile. D'autre part le *Q. aquatica* Walt. présente des variations considérables dans les découpures du limbe.

Nous pensons que c'est surtout avec ces formes qu'il convient de comparer l'espèce de Menat.

Engelman (1) remarque que les jeunes chênes du Nord de l'Amérique, dont les feuilles à l'état adulte sont profondément divisées, portent sur les rejets et les branches adventices des feuilles moins découpées ou seulement dentées, tel est le cas des *Q. alba* L. et *Q. palustris* Du Roi, etc.; tandis que ceux, qui les ont entières sur l'arbre adulte, possèdent sur les jeunes rejetons des feuilles souvent dentées ou lobées, comme *Q. aquatica* Walt., *Q. Phellos* L., *Q. virens* Ait. etc. Les formes fossiles tertiaires rappellent beaucoup les formes anormales ou de jeunesse des arbres actuels, l'attribution du fossile de Menat au groupe des chênes américains est tout à fait justifiée.

Comparaison avec les formes fossiles. — Le type que nous analysons ici est relativement peu représenté dans les flores fossiles. Parmi les formes fossiles, Friedrich fait justement remarquer que c'est à tort qu'Heer a réuni les



Fig. 43. — *Quercus angustiloba* A. Br. (d'après Ludwig).

Fig. 44. — *Quercus angustiloba* Lesq. (d'après Lesquereux)

feuilles de Bornstedt à celle de Munzenberg que Ludwig figure (2) sous le nom de *Q. angustiloba* A. Br. (Fig. 43). Il y a en effet deux types distincts : 1° le type de Munzenberg qui fait partie du groupe qui gravite autour du *Q. cruciata* H. (3) ;

(1) Engelman. — The oaks of the United States.

(2) Ludwig. — *Palæontographica*, vol. VIII, p. 103, tab. 36, fig. 13.

(3) Heer. — Fl. tert. Helv., t. 77, fig. 10-12.

il comprend en outre *Q. armata* Sap. (1), *Q. cuneifolia* Sap. (2), *Q. gigantum* Ett (3) et *A. pseudocreticum* Ett. du même gisement, enfin *Q. oligodonta* Sap (4) ; ce type présente des feuilles coriaces à pétiole court, les lobes sont peu nombreux, mucronés épineux, la base atténuée en coin et la terminaison supérieure pointue lancéolée épineuse ou mutique mais assez peu allongée ; 2° à côté, nous distinguons les feuilles de Bornstedt que Friedrich nomme *Q. subfalcata*, qui sont absolument semblables à celles du Colorado et que Lesquereux réunit à *Q. angustiloba* de Bornstedt. Les formes de Menat s'identifient à ce type, elles présentent les plus grands rapports avec les figures données par Friedrich et celle n° 5 donnée par Lesquereux (Fig. 44).

Nous ne devons guère tenir compte du nombre des lobes.

Les feuilles de Menat sont jusqu'à présent les représentants les plus beaux de ce groupe. Fort peu représenté en Europe, il en a été éliminé de bonne heure sans laisser aucun représentant dans l'ancien continent.

FRUCTUS ET AMENTUM QUERCUS

Pl. VIII, Fig. 2.

Dans diverses collections (Heer, Vernière, Lecoq), on rencontre des empreintes extrêmement comprimées représentant vraisemblablement des glands de chêne (Fig. 45, page 95). La surface porte un grand nombre de stries. L'organe fossile est ovale allongé, on distingue à la partie inférieure le point d'attache, qui paraît avoir été très petit. Malheureusement la cupule est inconnue. Il est donc impossible de présumer en quoi que ce soit de sa position systématique. Bien que la flore de Menat possède de vrais chênes, il serait imprudent de tenter un rapprochement qui ne reposerait sur aucun fait certain.

Il en est de même pour un organe rapporté par Heer à un chaton mâle. (Fig. 46, page 95).

---

(1) Saporta. — Etudes, vol. II, t. VI, fig. 8.
(2) Saporta. » vol. I, t. II, fig. 1.
(3) Ettingshausen. — Fl. de Tokay, t. III, fig. 4.
(4) Saporta. — Etudes, vol. II, t. VI, fig. 10.

DRYOPHYLLUM DEWALQUEI Sap. et Mar.

Pl. X. Fig. 1-2.

Saporta et Marion. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden, pages 33 à 40, pl. II, fig. 6, pl. III, fig. 1-4, pl. IV, fig. 1-4.
Revision de la flore heersienne de Gelinden, p. 50, pl. VII, fig. 4-5, pl. VIII, fig. 1-7.

Description du Fossile — De Saporta, après avoir, en différents endroits, signalé le genre *Castanea* à Menat dit de lui que « l'analogie avec le type du « Châtaignier ordinaire est trop prononcée pour ne pas être l'indice d'une « parenté vis-à-vis de celui-ci » (1) M. Maury reconnut que *C. arvernensis* présente certaines affinités avec les *Dryophyllum* et le figure en compagnie de *D. curticellense* et *Dewalquei,* Sap. et Mar. de Gelinden, mais en le laissant subsister dans le genre *Castanea*, et l'indiquant comme un des premiers Châtaigniers d'Auvergne (2) ; enfin, M. Marty (3) a rapporté le fossile de Menat aux *D. Dewalquei* et *curticellense*, en faisant observer que le second n'est que la forme florale du premier.

Grâce aux nombreux échantillons que nous avons étudiés, nous avons pu nous faire de cette forme une idée plus précise. Une comparaison minutieuse avec les *Dryophyllum* de l'Eocène et même du Crétacé, nous a permis, après avoir douté de la première affinité donnée sans preuves bien convaincantes, de lui assigner sa place, non pas à côté de notre Châtaignier actuel, mais plutôt, à côté des types anciens de Cupulifères.

Nous avons figuré (Fig. 48, n° 1 et 2) une portion de nervation du prétendu *Castanea* de Menat provenant de feuilles des collections Vernière et Lauby. Elle suffit amplement à la démonstration de notre thèse, car c'est dans l'étude de la disposition des nervures à la marge qu'on trouve le caractère essentiel sur lequel repose la distinction. On peut, en effet, se convaincre en lisant l'étude qu'Ettingshausen a faite du Châtaignier, et celle que Marty a faite du *Dryophyllum levalense*, que les différents caractères présentent une assez grande variabilité. Pourtant, il y a un caractère physionomique qui n'est pas négligeable, car « si les mêmes éléments morphologiques se trouvent de part et d'autre, ils se « combinent différemment dans les diverses espèces, et, de cet assemblage « différent d'éléments semblables résulte une physionomie différente ».

---

(1) De Saporta. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme, p. 159.

(2) Maury. — Châtaigniers fossiles et vivants du Cantal. (*Feuille des Jeunes Naturalistes,* 1er Décembre 1903).

(3) P. Marty. — Les études de M. Laurent sur la Flore fossile du Cantal.

Ce sont les traits de cette physionomie que nous allons essayer de fixer en une formule, enfin de faire perdre à ce caractère, ce qu'il présente de fluctuant et de subjectif.

Caractères essentiels donnant la physionomie de la nervation. — Si l'on considère de bons échantillons (1) du fossile de Menat, on constate les caractères suivants :

1° La denticulation, qui peut s'atténuer jusqu'à disparaître à la base de beaucoup de feuilles, est constituée *toujours en dents de scie.*

2° Les nervures secondaires, assez rapprochées, ne présentent *jamais* de nervures intercalaires du même ordre.

3° Les nervures secondaires ne présentent rien de bien particulier quant à leur direction, elles pénètrent dans les dents, mais avant d'y entrer, elles subissent *une légère inflexion brusque.* Sur cet angle, prend naissance une anastomose tertiaire plus forte que les autres, sans qu'on puisse pourtant la considérer comme une branche dichotome de la secondaire. Elle remonte le long de la dent supérieure en formant une série d'arceaux.

4° La nervation tertiaire est généralement serrée et percurrente ; le réseau n'étant pas formé ordinairement par des mailles pentagonales alternantes.

Comparaison avec les formes actuelles. — On remarque sur la Fig. 48 d'autres feuilles de *Dryophyllum* et une feuille de *Quercus furcinervis*, Ung. du gisement de la Roque-Esclapon (Var) (2) semblable à celle des formations lignitifères de Saxe (3) que nous n'hésitons pas à réunir au type *Dryophyllum.* Nous disions, au sujet de cette feuille, que l'examen minutieux des détails ne paraît pas autoriser le rapprochement avec *Castanea* que semblerait, au premier abord, indiquer une ressemblance générale. Tous les échantillons que nous avons figurés ici possèdent tous les caractères que nous avons distingués dans le fossile de Menat, et, d'autre part, si on analyse les descriptions des différents auteurs, on est également surpris de l'indécision qu'a amenée dans leur esprit la comparaison des espèces fossiles avec les termes correspondants de la nature actuelle.

---

(1) Par suite de la fossilisation, la majeure partie des échantillons ne présentent que l'empreinte de la nervation secondaire; il est essentiel de ne retenir que les bonnes empreintes, qui sont heureusement encore très nombreuses.

(2) Guébhard et Laurent. — Sur quelques gisements nouveaux de végétaux tertiaires dans le Sud-Est de la Provence. *Congrès de l'Association Franç. pour l'Avanc. d. Sc.*, Paris 1900, page 572.

(3) Heer. — Beitrage zur naehern Kenntniss der saechsichet thuringischen Braunkohlenflora, page 18 tab. IX, fig. 4 *bis. Aus dem II Bande der Abh. d. naturwis. Vereins fur d. Provinz Sachsen und Thuringen.* Berlin 1861.

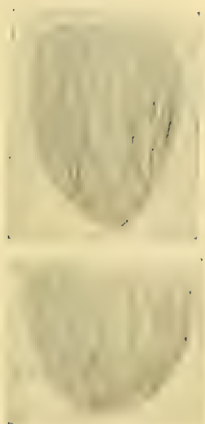


Fig. 45. — Glands de chênes de la collection Heer.

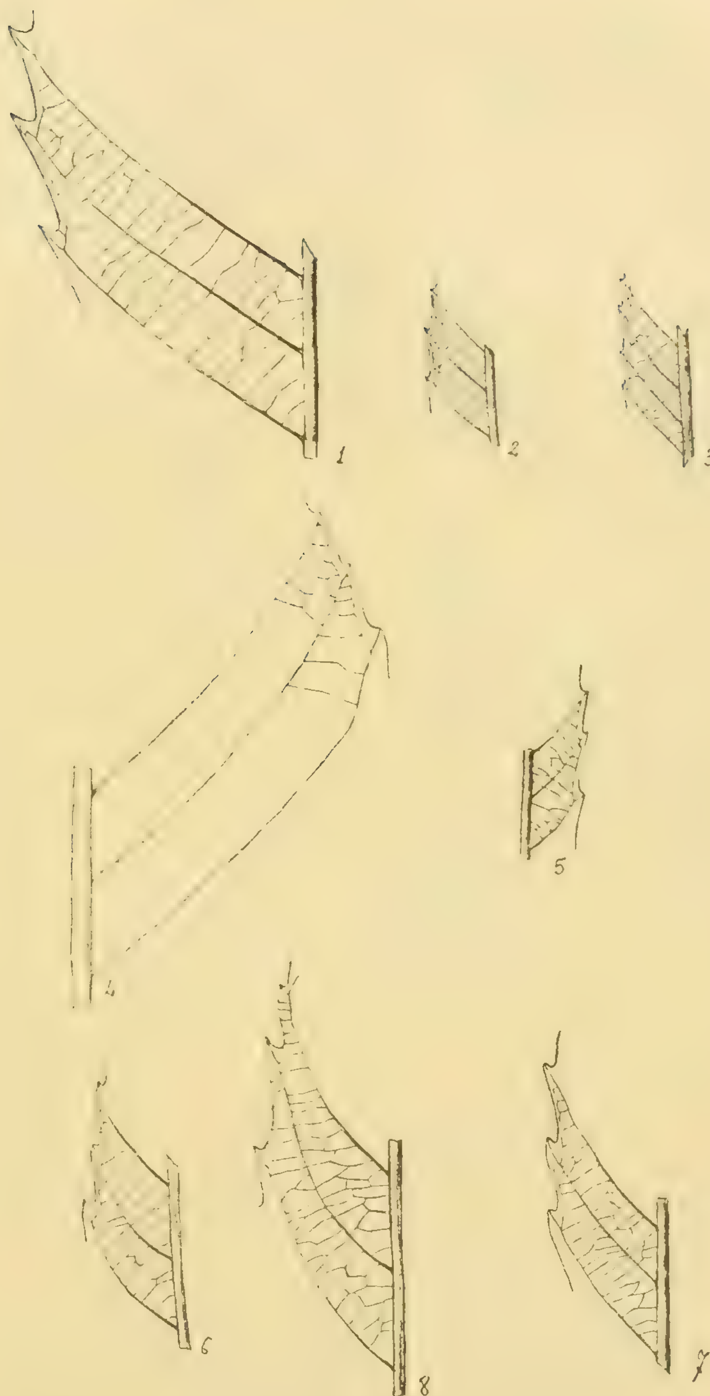




Fig. 46. — Organe étiqueté par Heer. Chaton de *Quercus.*

(Collect. Heer).



Fig. 47. - Fragment étiqueté par Heer. *Quercus.*

Fig. 48. — 1) *Dryophyllum Dewalquei* (Coll. Lauby).
2) *Dryophyllum curticellease* (coll. Vernière).
3) *Dryophyllum eurticelleuse.* Gelinden.
4) *Dryophyllum levalense,* Trieu de Leval, Hainaut.
5) *Quercus furcinervis.* La Roque Esclapon, Provence.
6-7) *Dryophyllum Dewalquei.* Gelinden.
8) *Dryophyllum cretaceum.* Aix-la-Chapelle.

De Saporta et Marion, dans leur magistrale étude de la Flore heersienne de Gelinden, après avoir comparé les *Dryophyllum* aux *Quercus* de l'Insulinde reviennent sur leur première opinion dans la Revision de cette même flore, et disent (page 50) mais sans donner de preuves bien décisives :

« Il nous semble maintenant que le « groupe dont il s'agit *(Dryophyllum)* « n'était pas bien éloigné des *Castanea* « proprement dits, dont il représente pro- « bablement un prototype à feuilles coria- « ces et persistantes. » M. Marty (1) a exprimé les mêmes doutes : « il ressort de « ce qui précède, que le *Dryophyllum* « *levalense* est plutôt un Châtaignier qu'un « Chêne. Mais cette opinion est basée sur « des feuilles seulement, et il est fort « possible que, le jour où « nous trouverons des fruits « de cette espèce, ils se rat- « tachent au genre *Quercus*, « plutôt qu'au genre *Castanea* « ou *Castanopsis*. »

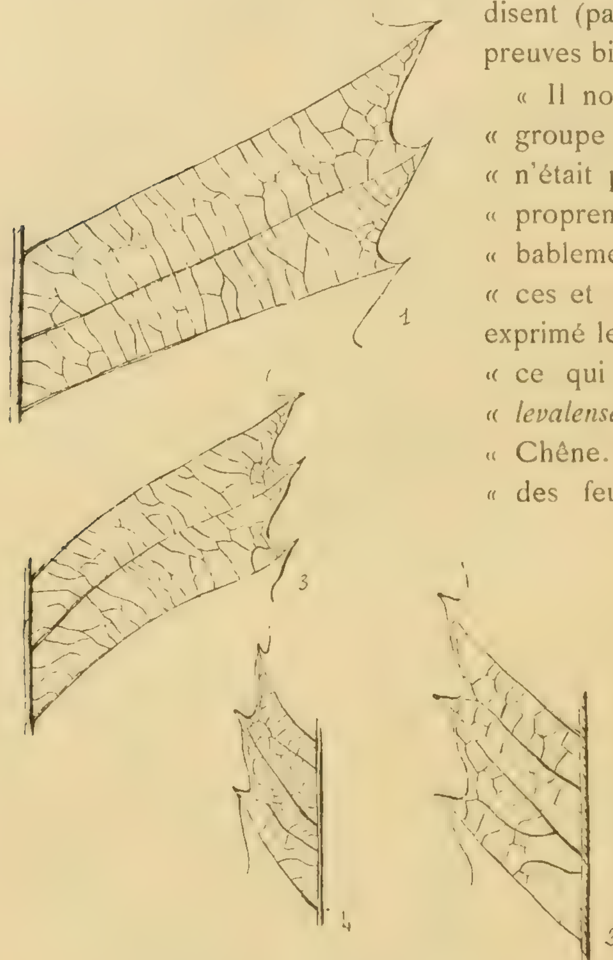


Fig. 49. — *Castanea vesca*.
1-2 D'après des échantillons de l'herbier Marty.
3-4 D'après d'Ettingshausen.

Il ressort des caractères communs à ces types (ce dont on se rendra compte par l'examen des figures), et de l'indécision des auteurs, qu'il est certain, que nous avons affaire ici à un type paléontologique à caractères physionomiques foliaires ambigus, qu'une étude synthétique seule devait permettre de préciser dans une formule.

Ce sont les caractères que nous avons énumérés dans le fossile de Menat, et que l'on retrouve IDENTIQUES dans les différents *Dryophyllum* de gisements, sans connexion apparente les uns avec les autres, qui donnent leur physionomie à ces organes, et qu'il convenait de distinguer de ceux SIMILAIRES mais non SEMBLABLES du *Castanea vesca* que nous allons maintenant examiner.

(1) P. Marty. — Étude sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut).

Les mêmes caractères chez Castane avesca. — Nous avons figuré (Fig. 49), un certain nombre de nervations de *Castanea vesca*. On remarquera :

1° Que dans les formes à limbe étroit (feuilles florales, n° 4), le nombre des nervures intercalaires est assez grand (5 à 6 par feuille) ;

2° Que les dents, quand celles-ci sont bien développées, ont généralement leurs côtés convexes, ce qui leur donne une physionomie spéciale différente de la denticulation en scie ;

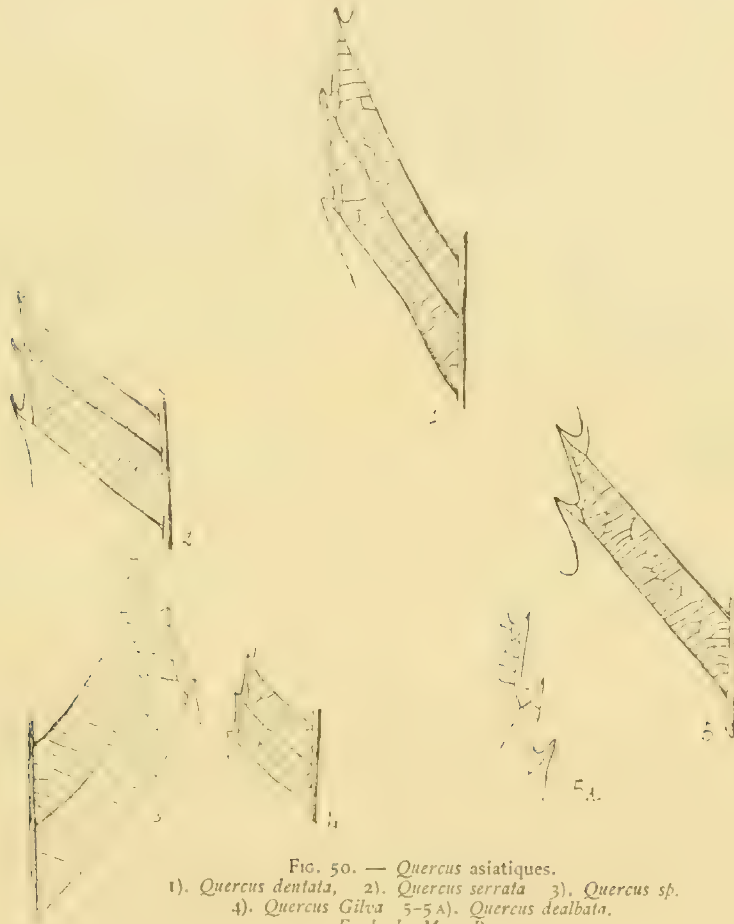


Fig. 50. — *Quercus* asiatiques.
1). *Quercus dentata*, 2). *Quercus serrata* 3). *Quercus sp.*
4). *Quercus Gilva* 5-5 A). *Quercus dealbata.*
Ex herb. Mus. Par.

3° Que les nervures secondaires présentent le plus généralement une inflexion d'abord concave inférieurement (en partant de la médiane), et ensuite convexe ;

4° Que les nervures secondaires entrent toujours droit dans les dents sans s'infléchir. La nervation marginale des dents provient *exclusivement du réseau tertiaire* ;

5° Enfin, que le réseau tertiaire est formé la plupart du temps, par des anastomoses qui dessinent un réseau de mailles pentagonales et alternantes.

Comme on le voit, c'est la combinaison de ces caractères qui constitue la physionomie de l'organe. Il n'y a donc là rien de subjectif ; il suffit de l'analyse minutieuse qui, en mettant en lumière *les rapports* de chaque caractère, fait saisir l'aspect différent dont on se rend compte inconsciemment à un examen superficiel.

Les mêmes caractères chez les Quercus de l'Insulinde. — Si nous procédons de la même manière en ce qui concerne certains Chênes asiatiques de la région himalayenne (Fig. 50) nous constatons, que la seule différence qui les sépare des *Dryophyllum*, c'est le rapprochement plus grand des nervures tertiaires, mais sauf ce trait distinctif (l'ampleur du limbe ne devant pas entrer pour beaucoup dans l'étude des caractères), on observe que tous les autres caractères : *forme des dents*, *allure du réseau secondaire*, *réseau marginal des dents*, sont autant *de traits absolument semblables* de part et d'autre, établissant, entre ces types vivants et celui du *Dryophyllum* fossile, des liens morphologiques saisis par les auteurs. La plupart, en effet, ont signalé, sans les appliquer, les rapports qui leur semblaient exister entre ces organes.

DRYOPHYLLUM CURTICELLENSE Sap. et Mar.

Pl. VIII, Fig. 5 b. Pl. IX, Fig. 2, 3, 4 a, 5.

Saporta et Marion. — Essai sur la vég. de Gelinden, p. 42, pl. 1, fig. 5.
Revision de la Fl. de Gelinden, p. 53, pl. VII, fig. 6-8.

Cette forme répond exactement à Menat à la description que Saporta et Marion en font dans leurs remarquables études de la flore de Gelinden. Ce sont des feuilles étroites, dentées qui ne diffèrent de celles du *D. Dewalquei* que par leur élongation et leur étroitesse considérable. On trouve du reste tous les passages depuis les formes les plus étroites jusqu'aux plus larges (Pl. IX). On observe le même fait dans les feuilles florales du *Castanea vesca* auquel Saporta et Marion comparaient cette espèce fossile.

Il y a là un fait de parallélisme morphologique entre deux espèces, l'une vivante, l'autre fossile dont les formes se distinguent par la nervation.

Heer avait nommé ces formes *Quercus* (Fig. 47, Page 95) sans désignation spécifique.

Nous maintenons le nom spécifique sous lequel elle est connue à cause de différences très considérables dans les dimensions, mais nous intercalons son étude dans l'article que nous consacrons au *D. Dewalquei* pour indiquer sa subordination à la forme type.

Comparaison de ces deux formes avec les fossiles. — L'examen des figures très nombreuses que Saporta et Marion donnent du *Dryophyllum Dewalquei* et *curticellense* confirment l'opinion qu'exprimait M. Marty : « Nous « retrouvons à Menat, dit-il, sous le nom de *Castanea arvernensis* Sap., toute « la série aussi caractérisée que possible des *Dryophyllum* de Gelinden, « dont les deux types principaux sont *D. Dewalquei* et *D. curticellense* ».

On a nommé spécifiquement un très grand nombre de formes diverses appartenant à ce genre qui représente en Europe, depuis le Crétacé, une gamme morphologique analogue à celle des *Quercus* et *Pasania* de l'Insulinde. Ces Cupulifères à feuilles coriaces et persistantes ont des représentants dans les formations d'Aix-la-Chapelle où Debey en a décrit un certain nombre parmi lesquelles il faut citer en particulier *Dryophyllum cretaceum* (1) (Fig. 48 nº 8, Page 95) et *D. regaliaquense* qui présentent avec les échantillons tertiaires de grandes ressemblances ; elles prennent un grand développement pendant l'Eocène. A cause de leur forme assez variable et de l'esprit analytique des auteurs, on les a diversement nommées, les rapportant tantôt au genre *Castanea* (*Castanea sezannensis* Wat., et *Castanea eocenica* Wat.), tantôt aux *Quercus* tantôt aux *Myrica* ou aux *Dryandroides* en ce qui concerne les feuilles étroites qui représentent vraisemblablement sous le nom de *D. curticellense* les formes florales ou anormales de ces végétaux.

C'est encore ici qu'il faudrait peut-être placer les feuilles que Crié signale dans la flore des grès éocènes du Mans et d'Angers sous le nom de *Myrica* (*Dryandroides*) *œmula* H. et que l'on retrouve également dans les formations de Skopau. M. Fritel en fait une étude comparative dans son travail sur la flore fossile des grès thanétiens de Vervins (2).

Ces espèces sont allées diminuant de plus en plus et ne se sont probablement éteintes que fort tard, pendant le Pliocène, si *Quercus mauritanica* Sap. et Mar., cité dans la flore de Gelinden comme terme de comparaison, appartient vraiment à cet étage.

D'autre part, tandis que cette série primitive perdait de son importance, qui semble prépondérante jusqu'au milieu des temps oligocènes, on peut constater dans les différentes flores, à côté des types archaïques (et autant que le permettent les figures données par les auteurs), une autre série que d'Ettingshausen rapproche à juste titre de la gamme des formes du *Castanea vesca*, qui gravitent autour de *Castanea atavia* Ung., et *Castanea Kubinyi* Kov. La

(1) Debey. — Sur les feuilles querciformes des sables d'Aix-la-Chapelle (fig. 4-5-12-13-14).

(2) Fritel. — Obs. sur la fl. foss. des grès thanétiens de Vervins. — *Bull. Soc. Géol.*, sér. 4, tome X, 1910.

synthèse (1), qu'a tentée le paléontologiste autrichien, a donné des résultats importants en ce qui concerne cette espèce, et sauf peut-être pour le *Fagus dentata* Gœp., de la flore de Schossnitz, le groupement, qu'il propose, est réellement fondé sur une étude des plus sérieuses de la morphologie foliaire.

ARTOCARPÉES

FICUS TILIÆFOLIA Heer.

Pl. IX, Fig. 6.

Heer. — Flora tertiaria Helvetiæ, vol. II, pag. 68, tab. LXXXIII, fig. 3-12 tab. LXXXIV, fig. 1-6, tab. LXXXV, fig. 14.

Description du Fossile. — Comparaison avec les formes éteintes.

Heer a signalé le *Ficus tiliæfolia* à Menat (2) (Fig. 51). Nous avons rencontré dans la collection Vernière (Pl. IX, Fig. 6) notamment, une petite feuille qui ressemble beaucoup aux formes de la Flore suisse, et une à limbe large mais très incomplète. Le limbe est ovale, régulièrement atténué au sommet, malheureusement la base est tronquée et rien ne permet de dire, dans la portion conservée, si la base cordiforme était ou non inéquilatérale ; le réseau secondaire est formé par des nervures épaisses ; il est trinerve à la base. Le second échantillon possède six nervures basilaires. Les nervures secondaires se recourbent régulièrement en camptodromie le long des bords. Le réseau tertiaire, parfaitement conservé, est composé de nervures parallèles assez rapprochées qui sont concentriques au point d'attache du pétiole. Le réseau tertiaire est complété par des anastomoses perpendiculaires aux tertiaires, elles forment quelquefois par leur réunion quelques mailles pentagonales toujours assez allongées pour que la physionomie de l'ensemble n'en soit pas modifiée. Ce caractère est un caractère de *Sterculiacées* et non d'*Urticées*, chez celles-ci le réseau veineux tertiaire est notablement différent.

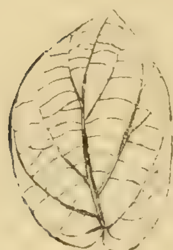


Fig. 51. — *Ficus tiliæfolia* H. (Coll. Heer).

Les flores fossiles renferment un grand nombre de formes qui ont été ballottées dans les genres divers, et que les auteurs ont réunies en un seul type paléontologique, le *Ficus tiliæfolia* Heer.

Les documents de Menat ne permettent pas de mettre la question au point.

---

(1) v. Ettingshausen. — Ueber *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart.

(2) Heer. — Fl. tert. Helv., vol. III, p. 313.

On a réuni au *Ficus tiliæfolia*, tantôt des feuilles inéquilatérales, tantôt des feuilles à base régulière.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — Friedrich (Flore de Saxe et Thuringe, p. 103-109) fait une étude intéressante des synonymes de cette espèce. Quand on examine la nervation, il faut revenir de plus en plus aux idées que Unger exprimait sans les analyser (Flore de Sotzka, p. 45) : « Ces feuilles me paraissent se rapporter à quelque famille de Columnifères, aux Malvacées ou Buttnériacées ». Heer, en se basant sur une apparence générale compare cet organe avec les feuilles de *F. nympheæfolia* et ne tient aucun compte du réseau tertiaire qui est pourtant assez constant dans les deux groupes. Grâce aux caractères que nous avons signalés et analysés (1) on peut se convaincre que la nervation des *Ficus*, en général, est suffisamment caractérisée et se différencie de celle que l'on rencontre dans les feuilles de la famille des *Sterculiacées*, notamment *Sterculia* et *Pterospermum*. Nous avons plus tard (2) indiqué que, si ces feuilles ressemblent aux *Ficus* par la réunion des nervures à la marge, le réseau veineux diffère énormément de celui du *Ficus nympheæfolia* Mill., auquel Heer compare ces feuilles.



Fig. 52. — *Sterculia* sp. de Madagascar *(Ex. herb. Mus. Mas)*. Gr. vraie 27 c/m de hauteur.

« Le *Filicus tiliæfolia*, si commun dans la mollasse suisse, dit de Saporta (3) « paraît être un vrai *Pterospermum* à feuilles entières le long des bords et sen- « siblement inégales à la base échancrée en cœur ».

Le fossile de Menat rapporté par Heer au *Ficus tiliæfolia* dont il a effectivement l'aspect général, montre bien une fois de plus par sa nervation tertiaire, que les affinités de cette forme sont avec les *Sterculiacées*. Nous figurons comme terme de comparaison une feuille (Fig. 52) qui, sous des dimensions beaucoup

(1) Laurent. — *Bull. des Annales du Musée d'Hist. nat. de Marseille*, tome I, fasc. 2.

(2) Laurent. — *Annal. Musée d'Hist. nat. de Marseille*, t. IX, pag. 253.

(3) Saporta. — Origine des arbres, pag. 274.

plus grandes il est vrai, présente les mêmes caractères, soit dans la forme, soit dans la nervation, soit enfin dans le réseau ultime.

Quoi qu'il en soit, c'est toujours à côté des types actuels des régions chaudes que l'on doit ranger le fossile de Menat. Cette forme paléontologique a une telle extension dans le temps qu'elle n'est que d'un faible secours pour la fixation de l'âge des couches qui la renferment.

PLATANÉES

PLATANUS SCHIMPERI (Heer) Sap. et Mar.

Pl. X, Fig. 3. Pl. XI, Fig. 5. Pl. XII, Fig. 1

Saporta et Marion. — L'Evolution du Règne végétal. (Phanérogames), vol. II, page 207

Syn. — *Acer Schimperi* Heer. — Fl. tert. Helv., vol. III, p. 313. (Diagnose)
Platanus trisecta Sap. — Orig. paléont. des arbres, p. 199.
Aralia argutidens Sap. et Mar. — Fl. foss. de Gelinden 1er Mémoire, p. 53.
» *Looziana* Sap. et Mar. — Revis. de la fl. fos. de Gelinden, p. 77.
» c. f. A, *Looziana* Sap. et Mar. — Fritel. — Paléobotanique, p. 144.

Historique et Description du Fossile. — On a signalé l'existence de nombreuses espèces de Platanes à Menat. Le fait provient de ce que les auteurs n'ont point fait une étude critique des formes et, chose plus regrettable, ne se sont livrés à aucun contrôle en ce qui concerne des synonymies évidentes.

M. Lauby dans son travail « Recherches paléophytologiques dans le Massif Central », mentionne quatre espèces de Platanes à Menat : *P. affinis* Lesq., *P. trisecta* Sap., *P. Heeri* Lesq., *P. Schimperi* Sap. (= *Acer Schimperi* H.). Plus loin, il cite encore *Acer Schimperi* H. parmi les Acérinées, alors que cette espèce est manifestement le *Platanus Schimperi* de Saporta et Marion.

Ce dernier, d'autre part, est évidemment le même que celui nommé par Saporta en 1888 dans l'Origine paléontologique des arbres, p. 199, *Platanus trisecta*. La diagnose, l'examen des figures et l'analyse des échantillons de Menat le prouvent. D'autre part, sans qu'il y ait lieu de les faire rentrer en synonymie il est impossible d'admettre *Platanus affinis* Lesq. et *Platanus Heeri* Lesq. dans les formes de Menat ; celles-ci sont trop homogènes pour que l'on puisse les disjoindre, l'examen des formes vivantes d'un même végétal donnerait un démenti absolu à une telle manière de procéder.

Il ne reste donc plus actuellement de connu à Menat qu'un seul Platane qui par droit de priorité doit porter le nom de *Platanus Schimperi*, espèce nommée d'abord par Heer *Acer Schimperi*. (Fl. tertiar. Helv., vol. III, p. 313). Ce dernier auteur fait suivre la diagnose, d'un court commentaire, où il indique le rapprochement de cette feuille avec le *Vitis teutonica* A. Br. (= *Acer strictum* Gœp), mais aussitôt après, il reconnaît que la forme en coin de la base (Fig. 53) l'écarte considérablement des différentes espèces d'*Acer*, et que sa place dans le genre est encore douteuse, « es ist seine Stellùng bei dieser Gattùng noch Zweifelhaft.



Fig. 53. — Base du *Platanus Schimperi* (Coll. Heer).

Saporta dit seulement à son sujet : « La présence à Menat, à l'époque « aquitanienne, d'un platane spécial, « *Platanus Schimperi* (*Acer* « *Schimperi* Heer) atteste l'existence d'une espèce antérieure aux formes émigrées « de l'extrême Nord, espèce particulière à l'Europe centrale oligocène, sans « doute plus sensible au froid que les dernières venues et qui aurait ensuite « disparu. ». (L'Evolution du règne végétal ; Phanérogame, vol. 2, p. 207).

Plus tard, dans (l'Origine paléontologique des arbres, p. 199), il dit encore : « L'espèce est difficile à ne pas distinguer du type de nos platanes actuels, bien « qu'elle se rapproche assez sensiblement de la forme cultivée dite Platane pyra- « midal.... Le *Platanus trisecta* est remarquable par la disposition trilobée et « l'atténuation en coin obtus à la base de ses feuilles, qui se rattachent par les « denticulations de la marge au type du *Platanus Heeri* ». Dans cet article il passe complètement sous silence le nom de *Platanus Schimperi* par lequel il désignait le même Platane en 1885 dans (l'Evolution du règne végétal). Il ne rappelle pas non plus les ressemblances frappantes qu'il y a avec les formes de Gelinden. On dirait qu'une idée préconçue, considérant les deux formations comme tout à fait différentes au point de vue de l'âge, ait influencé d'une manière défavorable l'analyse pure et simple et la comparaison des formes, qui pourtant doivent être les premiers fondements de toute étude critique. Toutefois l'archaïsme de cette forme est tel que Saporta le reconnaît sans conteste.

M. Marty, de son côté, dit au sujet de cette espèce (1) : « Le *Platanus trisecta* « Sap. absolument identique à l'*Aralia Looziana* Sap. et Mar. de Gelinden est « un très intéressant type archaïque de notre Platane actuel. »

Pour M. Marty le *Sassafras oxyphyllum* Sap. (*Lindera stenoloba* Laur.) de Menat pourrait n'être qu'une forme à lobes entiers. L'étude minutieuse, à laquelle nous nous sommes livré, nous permet de rectifier cette assertion, qui était bien permise dans une liste provisoire où les déterminations ont été faites avec prudence et avec un coup d'œil exercé. Quand on examine en effet la nervation des sinus, on reconnaît que le *Platanus Schimperi* (= *Pl. trisecta*) présente un agencement différent de celui du *Sassafras oxyphyllum* et des *Sassafras* d'une manière générale. Qui plus est, la forme même des lobes, et l'absence complète de toute denticulation sont autant de faits qui ne permettent pas la fusion de ces formes, mais toutes deux, comme nous le redirons tout à l'heure, présentent des caractères archaïques très marqués. Ce n'est point tant en effet la comparaison avec les formes de la nature vivante, qui pourra nous permettre d'assigner une place à ce végétal dans la classification des êtres, que la comparaison avec les types fossiles déjà connus.

Saporta avait rapporté cette feuille au genre *Platanus* à cause des liens qu'il trouvait avec une feuille de l'Eocène anglais accompagné de glomérules fructifiés. « A Bournemouth, dit-il, sur un horizon plus élevé correspondant au « calcaire grossier parisien, par conséquent à l'Eocène moyen, on rencontre « dans le bassin de Londres un autre Platane, peut-être un prolongement de « celui de Reading, également accompagné de ses glomérules, et dont les « feuilles sont identiques à celles du *Platanus trisecta* ». (2).

On ne retrouve pas à la partie inférieure des feuilles ces expansions comme celles que L. Ward (3) signale dans les échantillons prototypiques des Platanes. Ces expansions se retrouvent également dans les espèces actuelles comme M. Dode l'indique chez *P. densicoma* Dode, *P. orientalis* L., *P. cuneata* Willd, *P. cretica* Dode (4). D'autre part certains fragments de Menat, présentent des formes de dents rappelant celle des platanes actuels (Fig. 54).

Nous n'avons rien à ajouter à la description de ce fossile, dont les figures donnent une idée complète.

---

(1) P. Marty. — Les Études de M. Laurent sur la fl. fossile du Cantal, p. 14 du tiré à part.

(2) De Saporta. — Orig. paléo. des arbres, p. 199.

(3) Ward. — *Bull. of. the U. S. Geol. Surv.*, n° 37, p. 35.

(4) Dode. — *Bull. Soc. Dendrol. de France*, n° 7, Février 1908.

Comparaison avec les formes vivantes. — La forme, que nous analysons, fait partie d'un groupe prototypique, qui renferme un grand nombre de types rapportés tantôt à une feuille, tantôt à une autre, et qui constituent dans les flores fossiles anciennes une de ces énigmes bien faite pour captiver l'attention des paléobotanistes.

Nous n'insisterons pas sur la comparaison qu'on pourrait tenter avec les



Fig. 54. — *Platanus Schimperi ?*
Fragment de lobe portant des dents plus trapues
(Coll. de l'Ecole des Mines de Paris)

formes si affines des différentes espèces de Platanes, car sauf, peut-être, le *Platanus aceroides* Gœp. qui est le mieux connu et le plus répandu, un grand nombre d'espèces font certainement double emploi. Ce qu'il faut noter ici c'est que, suivant les théories établies par Krasan et d'Ettingshausen, les formes actuelles reproduiraient dans leurs formes de jeunesse et aussi dans les organes foliaires provenant de rameaux ayant subi des traumatismes, les formes ancestrales par lesquelles l'entité végétale (changeant de nom spécifique pour les besoins de notre mémoire et de nos classifications), aurait passé dans le cours de son évolution géologique.

Or les formes de jeunesse varient peu dans les différentes espèces de Platanes actuels et d'une manière générale « toutes les espèces, présentent en « naissant, des feuilles petites, cunéiformes, ovales, à pétiole et nervures rouges, « à pétiole court, munies de nombreuses dents, plus ou moins trilobées... « Jusqu'à quatre à cinq ans les feuilles, devenues beaucoup plus grandes, « sont toujours nettement cunéiformes à la base, à dents et lobules nom- « breux » (1).

C'est précisément cette forme en coin à la base, avec tendance à la trilobation, qu'on rencontre dans les feuilles que les auteurs ont rapportées à des familles diverses, et dans lesquelles L. Ward voudrait voir à juste titre, nous semble-t-il, un genre prototypique auquel on pourrait éventuellement donner le nom de *Protoplatanus* (2).

Comparaison avec les espèces fossiles. — On ne peut mettre en doute la grande ressemblance qui existe entre les feuilles de Menat et les *Aralia Looziana* et *argutidens* des Marnes heersiennes de Gelinden et qui forment une même espèce.

La forme de la base, les primaires suprabasilaires, les dents longues et pointues, la forme des lobes, la nervation secondaire extrêmement ascendante, les secondaires dans leurs rapports avec les sinus et enfin le réseau tertiaire, tout indique une identité de forme. Nous considérons comme semblables les feuilles 1 et 2, pl. 13, figurées dans la (Revision de la Flore de Gelinden) et nous croyons qu'on ne peut faire grand cas de la figure 3 qui présente seulement un lobe entier. La plus grande analogie existe avec la plante d'Arcueil dessinée par M. Fritel dans sa (Paléobotanique, p. 144, fig. 145). Ces empreintes sont fragmentaires, ce qui laisse quelques doutes sur la légitimité de l'attribution.

L. Ward signale sous le nom de *Aralia Looziana*, une forme des couches de Laramie (3), qui est bien semblable à celle dont nous nous occupons ici.

D'autre part, il faut citer comme espèce voisine *Aralia wellingtoniana* Lesq., du Dakota et des couches de Raritan (4).

Certaines formes de l'Eocène du Colorado décrites par Lesquereux, bien que douteuses comme Platane, ne laissent pas que de présenter des traits de

(1) Dode. — *Loc. cit.* pag. 42-43.
(2) Ward. — *Bull. of the U. S. Geol. Survey*, n° 37, pag, 63.
(3) Ward. — *Bull. of the U. S. Geol. Survey*. n° 37, pag. 61, pl. XXVII, fig. 2.
(4) Berry. — The flora of the Raritan formation, pag. 202, pl. 25, fig. 7.

ressemblance avec la plante de Menat, de ce nombre est le *Platanus rhomboidea* Lesq. (1).

En ce qui concerne les rapports avec le *Platanus Heeri* Lesq., ils sont plus lointains. Il en est de même de *Credneria rhomboidea* du Crétacé de Bohême (2), qui reproduit les traits du type que nous examinons ici.

On pourrait aisément étendre encore la liste des formes qui présentent avec la plante de Menat des affinités, car pour ces termes primitifs, les auteurs ont fait des coupures spécifiques très nombreuses et pas toujours justifiées.

Quoi qu'il en soit, ces types archaïques nous livrent ainsi le secret de la forme primitive, commune peut-être à un assez grand nombre de familles ou de groupes, et au moyen de laquelle les conditions extérieures sans pouvoir changer à l'entité spécifique ont façonné des entités physionomiques dégagées peu à peu de la forme initiale commune.



Fig. 55. — *Credneria rhomboidea* Vel. (Craie de Bohême, d'après Velenovsky).

Le *Platanus Schimperi*, qui représente à Menat un type bien homogène d'où n'est pas exclue une certaine variabilité, appartient à ce groupe de formes anciennes mal différenciées et à affinités actuelles fluctuentes et douteuses tout en répondant à un type fossile parfaitement défini et très répandu dans le Tertiaire inférieur et dans le Crétacé supérieur.

(1) Lesquereux. — *Report of the U. S. Geol. Surv.*, vol. VII, 1878, pag. 186, pl. XXVI, fig. 6 et 7.
(2) Velenovsky. — Die. Flora d. bom. Kreidef. tab. II, fig. 2.

ULMACÉES

ULMUS BRAUNII Heer

Heer. — Flora tertiaria Helvetiæ, tome II, p. 59, tab. LXXIX, fig. 14-21.

Description du Fossile. — Cette espèce paraît être fort rare à Menat, nous avons pu en examiner un spécimen provenant de la collection du Musée Lecoq à Clermont (Fig. 56). Saporta (Description des plantes de Brives, p. 68), cite le *Planera* à Menat. Nous ne savons pas sur l'examen de quel échantillon de Saporta a établi ses conclusions, nous ne pensons pas toutefois qu'il y ait pu avoir erreur de détermination en ce qui concerne le fossile que nous décrivons ici, mais en tous cas il est superflu d'examiner ce point, les bases de discussion faisant défaut.



Fig. 56.— *Ulmus Braunii* H. (Collection Lecoq, d'après A. Lauby).

L'exemplaire de Menat est une feuille fortement dissymétrique, le côté droit du limbe forme une oreillette prononcée. La feuille est dilatée surtout vers la base et s'atténue doucement en pointe au sommet. Le bord est denté, les dents sont assez fortes, mais toujours simples, du moins dans les parties conservées. Les nervures secondaires au nombre de 13 ou 14 paires sont en général opposées, surtout dans les portions supérieures du limbe, elles desservent chacune une dent, mais quelques-unes, peu nombreuses, se bifurquent avant d'arriver au bord et desservent deux denticulations.

Il n'y a rien de particulier à signaler en ce qui concerne le réseau tertiaire.

Comparaison avec les espèces vivantes. — Certains auteurs comme Spach et Planchon divisent le genre *Ulmus* en un certain nombre de sous-genres : *Microptelea* (Pl. I, Fig. 6-7), *Holoptelea*, et séparent ainsi les types asiatiques parfaitement localisés, qui ne sont pour ainsi dire que les types démembrés des grandes lignées géologiques et en voie de disparition à l'heure actuelle. Baillon au contraire, dans un esprit de synthèse qui ne rend pas assez compte de ces reliquats des siècles passés, comprend le tout dans un seul genre. Si au fond, de semblables coupures dans un genre assez homogène n'ont pas grande importance en ce qui concerne la classification des plantes actuelles, elles avaient l'avantage de faire mieux saisir les différences qui existent dans ce groupe. Ses termes asiatiques sont représentés pendant les premières périodes

du tertiaire, tandis que les *Ulmus* encore indigènes ne se montrent avec tous leurs caractères que pendant la deuxième moitié de cette période.

Nous avons déjà étudié en détail (1) les divers types d'Orme que l'on rencontre dans les formations pliocènes.

Ces Ormes fossiles se rattachent à l'*Ulmus campestris* L. (Pl. II, Fig. 1) et à l'*Ulmus effusa* Willd.

Nous nous résumerons en disant, que les différences notables tirées, de la forme, de la denticulation et de la bifurcation des nervures secondaires, montrent chez ces espèces des caractères assez nets, pour qu'on puisse en faire la base de la détermination des empreintes fossiles.

Les Ormes asiatiques, distingués comme sous-genres, présentent des différences en ce qui concerne la foliation. (Pl. II, Fig. 6-7).

La feuille est plus élancée, les oreillettes à la base moins développées, le plus grand diamètre est situé vers le milieu ou vers la partie supérieure du limbe. Les dents sont généralement plus petites, ne présentant jamais ou presque jamais de surdenticulation. Les nervures se bifurquent à la marge comme dans l'*Ulmus campestris*, mais moins fréquemment toutefois. Les feuilles sont dures, coriaces, subpersistantes (2). Il y a donc entre ces dernières formes et la plante fossile de Menat des points de contact, mais toutefois, il existe également des différences, qui montrent, que nous n'avons probablement pas affaire à un type vrai de *Microptelea*. Le limbe plus fortement dilaté à la base et l'oreillette plus grande l'en éloignent ; mais ce sont là de bien faibles différences.



Fig. 57. — *Ulmus plurinervia* Ung. (Erdöbenye, d'après Kovatz).

Nous rapportons le type de Menat à *Ulmus Braunii* H. qui constitue une forme géologique et présente dans les différentes flores fossiles des variations curieuses, depuis les formes à type *Microptelea* jusqu'à celles qui représentent plus ou moins exactement notre Orme champêtre actuel.

Du reste, comme le remarque de Saporta (Origine paléontol. des arbres, page 218) « on voit que les linéaments caractéristiques de nos espèces d'Or- « meaux, plus ou moins flottantes à l'origine, ont tendu ensuite à s'arrêter « dans la dernière partie du tertiaire. »

(1) Laurent. — Flore fossile de Niac. *Ann. Mus. d'Hist. Nat. de Marseille*, tome XII, p. 37.
(2) Saporta. — Revision de la fl. des Gyp. d'Aix, 3me fascicule, p. 39.

On rencontre de nos jours, soit sur les pieds d'*Ulmus campestris*, soit sur des rejets, des feuilles extrêmement polymorphes. Ces feuilles, qui chutent généralement les premières, sont entraînées par les cours d'eau, et l'on peut observer une très grande quantité de formes différentes qui retracent les traits des espèces géologiques.

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES FOSSILES. — Les types d'Orme les plus anciens appartiennent à l'Eocène, ils sont certainement assez douteux (1), car si l'*Ulmus antiquissima* Sap. de Sézanne peut encore être comparé à certains *Microptelea (M. sinensis* Sp.), il n'en est pas de même de l'*Ulmus oppositinervis* Wat. (Pl. foss. du Bassin de Paris).



FIG. 58. — *Ulmus Braunii* H. (d'après LUDWIG).

A Aix-en-Provence, le *Microptelea Marioni* Sap. ne paraît pas douteux et se rattache d'une manière évidente en ce qui concerne la morphologie foliaire au *Microptelea sinensis* Sp. Nous ne pensons pas, pour les mêmes raisons qui l'éloignent des *Microptelea*, pouvoir rapprocher le type de Menat de celui d'Aix.

L'*Ulmus Braunii* (Bilin pl. XVIII, fig. 27) et *Ulmus plurinervia* Ung. d'Erdöbenye (Fig. 57) se rapprochent de ce type.

Il existe d'autres feuilles d'*Ulmus Braunii* qui présentent des ressemblances bien marquées avec *Ulmus campestris* indigène dans nos régions, comme par exemple : le type décrit par Ludwig du gisement de Salzhausen (Palæontographica, vol. VIII, pl. XXXVIII, fig. 5 à 7), ceux de la Mollasse Suisse (Fl. tert. Helv., tab. LXXIX, fig. 14-16), enfin les Ormes de Schossnitz décrits par Gœppert sous les noms de *U. quadrans* et *U. elegans*.

Nous constatons par l'étude de ces formes paléontologiques que le type de l'*Ulmus Braunii* a subi depuis le *Microptelea Marioni* des gypses d'Aix des modifications qui l'ont conduit, en éliminant peu à peu les traits des formes chaudes, à acquérir des points de ressemblance de plus en plus nombreux et marqués avec les Ormes actuels et plus particulièrement avec l'*Ulmus campestris* dont il représenterait le type paléontologique.

---

(1) SCHENK. — *In* Zittel. Paléophytologie, p. 459.

LAURINÉES

LAURUS PRÆCELLENS Sap.

Pl. IX, Fig. 7.

Saporta.— Études, I, Fl. de St-Zacharie, p. 210, tab. VI, fig. 4.

Description du Fossile. — Une combinaison de caractères multiples et difficiles à analyser indépendamment les uns des autres et d'où résulte pourtant un aspect bien particulier, nous permet de voir dans une assez belle empreinte un représentant du genre *Laurus*. Il faut naturellement comprendre ce genre, non de la manière dont le conçoivent les botanistes actuels, mais tel que le définit de Saporta dans sa Flore de Sézanne : « *Laurus: Folia penninervia illis Laurinearum penninerviarum similia* ». Un grand nombre de sections ont été créées dans ce genre, au fur et à mesure que les connaissances sur la flore actuelle s'élargissaient, et il est même probable que le représentant de la flore de Menat n'a pas appartenu au genre *Laurus* tel qu'il est actuellement délimité.

Nous verrons du reste que c'est avec les termes habitant la partie chaude du continent asiatique que nous trouvons les points de ressemblance les plus saisissants.

La feuille paraît avoir été coriace, sa forme générale est nettement lancéolée malgré la destruction du sommet et d'une partie de la base, le bord est fortement ondulé. La nervure principale droite et forte porte un certain nombre de nervures secondaires assez rapprochées et alternes. Comme dans la plus grande partie des Laurinées, les deux ou trois nervures secondaires inférieures sont plus grêles. Dans la feuille de Menat, toutes les nervures secondaires émergent de la principale sous un angle toujours égal et assez aigu; d'abord rectilignes, elles se recourbent légèrement, régulièrement, et remontent le long de la marge sans subir de déviation. Elles s'unissent les unes aux autres par une longue série de tertiaires insensiblement atténuées.

Le réseau tertiaire est formé par des nervures rectilignes unissant les secondaires entre elles, au milieu se trouvent d'autres nervilles dessinant un réseau polygonal irrégulier. Le réseau ultime est formé par une série de mailles carrées très serrées.

C'est de l'ensemble de ces caractères, que se dégage la physionomie de la feuille. Afin de pouvoir se reconnaître dans les formes souvent très voisines au point de vue foliaire, il convient de faire ressortir certains traits, qui, par leur constance, nous permettront de rapprocher la feuille de Menat de telle forme de Laurinées plutôt que de telle autre.

Ces particularités sont :

1° l'égalité de l'angle d'émergence des nervures secondaires dans la feuille ;

2° leur courbure ;

3° leur ascendance et leur réunion les unes aux autres le long du bord.

Comparaison avec les formes de la nature vivante. — On ne saurait avoir la prétention de comparer le fossile de Menat avec tel ou tel genre de la nature actuelle, mais seulement avec une section ou un grand groupe. L'ondulation du bord, la forme des nervures secondaires, et le réseau ultime placent cette feuille à côté des Laurinées exotiques qui habitent les contrées chaudes du continent asiatique et notamment avec les genres *Phœbe*, *Tetranthera*, (*P. paniculata* D. C., *P. lanceolata* Nees, du Népaul, *T. laurifolia* Roxb., de la Chine et du Japon. (Pl. II, Fig. 5, Fig. 6).

Un certain nombre d'autres espèces appartenant aux genres *Persea* et *Laurus*, notamment *Laurus canariensis* Webb., auquel on a rapporté un si grand nombre de formes fossiles, ne présentent pas la réunion des caractères que nous avons signalés pour le fossile de Menat.

Chez les *Persea*, en effet, d'une manière générale les secondaires sont plus espacées, émergent sous un angle plus ouvert, notamment les premières paires de secondaires qui partent à angle droit ; il en est de même chez *Machilus* (*M. odoratissimus* Nees) de Singapoore.

Chez *Laurus* l'aspect général de la forme, qui en impose au premier abord, cède le pas à la manière d'être des secondaires auprès de la marge. Celles-ci chez le *Laurus nobilis* L. subissent des inflexions qui servent de points de départ à de fortes anastomoses tertiaires allant jusqu'à simuler quelquefois une fausse dichotomie. Le *Laurus canariensis* étant un type plus méridional ne présente pas cette particularité poussée à un aussi haut point, mais elle y est encore parfaitement visible. D'ailleurs les premières nervures secondaires émergent sous un angle ouvert, et comme cela arrive dans beaucoup de feuilles de Laurinées subtropicales appartenant aux genres que nous avons cités plus haut, cet angle est souvent d'autant plus ouvert que l'ascendance des nervures secondaires est plus prononcée. Ces raisons excluent le rapprochement qu'on serait tenté de faire au premier abord avec cette espèce si bien représentée dans les couches supérieures du Tertiaire d'Europe.

Pour nous résumer, ce n'est pas avec les types tempérés de *Laurus*, mais avec les Laurinées des contrées chaudes (sans qu'il soit possible de préciser un type spécial), qu'il convient de comparer le fossile de Menat.

COMPARAISON AVEC LES FORMES FOSSILES. — L'assimilation est certainement encore plus difficile avec les espèces fossiles souvent multipliées à l'infini, pour des raisons assez vagues, et surtout à cause de leur mauvaise conservation. Toutefois, en combinant les caractères, comme nous venons de le faire pour les formes vivantes, nous arriverons à un rapprochement établi sur des bases aussi sérieuses que possible.



FIG. 59. — *Laurus vetusta* Sap. (Sézanne, d'après SAPORTA).

M. Marty (Les Etudes de M. Laurent, p. 14) avait comparé non sans raison la Laurinée de Menat au *Laurus vetusta* Sap. (Fig. 59) des travertins anciens de Sézanne, mais la situation du plus grand diamètre et surtout les rapports de l'ensemble de la nervation tertiaire avec les bords de la feuille, nous ont paru des motifs suffisants pour ne pas réunir les deux organes sous un même nom, quoique reconnaissant par les affinités avec les formes des *Phœbe* actuels le lien déjà signalé par M. Marty.

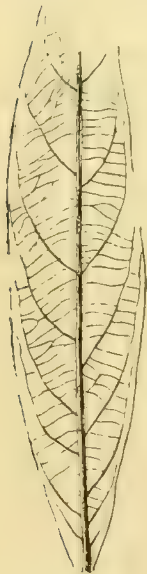


FIG. 60. — *Laurus assimilis* Sap. (Sézanne, d'après SAPORTA).

Le *Laurus assimilis* de Sézanne (Fig. 60), paraît aussi avoir beaucoup d'analogie avec la feuille de Menat, si ce n'était l'espacement des nervures secondaires. Saporta dit qu'on peut le comparer au *Laurus nobilis* à feuilles étroites, mais plus particulièrement à l'*Ocotea lanceolata* (= *Phœbe lanceolata* Nees.). A cause du réseau veineux, cette feuille n'a avec le *Laurus nobilis* qu'une simple analogie de forme extérieure, c'est le deuxième rapprochement proposé par de Saporta, qu'il convient de retenir. C'est un de ceux que nous avons signalés, quand nous avons comparé la feuille de Menat aux formes de la nature actuelle.

Les analogies sont encore assez grandes avec les feuilles de Gelinden que Saporta rapporte aux Laurinées : *Phœbe tetrantheracea* Schimp (= *Laurus tetrantheroidea* Sap.), *Laurus Omalii* (Revision de la flore de Gelinden, pl. 10), et *Laurus Forbesi* (Grès de la Sarthe et Arkoses de Brives).

Chez le premier, le bord, le rapport des nervures avec la marge, et le réseau tertiaire sont bien identiques, mais les nervures secondaires sont beaucoup plus courbes et leur angle d'émergence plus ouvert (45° à 60°), qui plus est, les nervures secondaires émergent sous un angle d'autant plus ouvert qu'elles sont situées plus bas.

Dans le second, *Laurus Omalii*, l'angle d'émergence est à peu près le même dans toute la feuille (50° environ), mais le mode de réunion des nervures à la marge diffère de ce que nous voyons sur l'espèce de Menat.

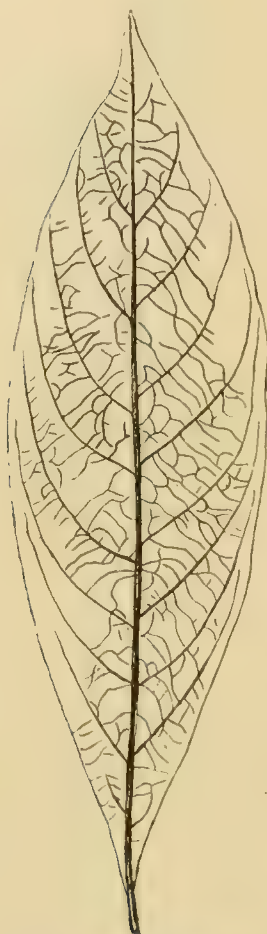


Fig. 61.— *Laurens excellens* Wat. (Bassin de Paris, d'après Watelet).

Il faut encore noter le *Laurus excellens* Wat. (Fig. 61) (Fl. foss. du Bassin de Paris, pag. 185, tab. 52, fig. 2), auquel Friedrich réunit le *Laurus præcellens* de Saint-Zacharie et le *Laurus Lalages* H. (Breitrag z. Kennt Sachs. Thur. Braunk. pag. 7, tab. VII, fig. 9-11). M. Fritel (Rev. de la flore des grès yprésiens, pag. 260), le donne comme un représentant bien voisin dans le Paléocène, de l'espèce signalée à Armissan par de Saporta sous le nom de *Laurus superba* (Etude, II, pag. 273, pl. VII, fig. 4).

Laurus tetrantheroides Ett. de Hæring est une espèce faite sur un échantillon trop mutilé.

On a désigné sous le nom de *Laurus primigenia* Ung. une quantité considérable de formes qui ne répondent plus du tout à l'espèce type donnée par Unger. Cette espèce a été mise en doute par Ettingshausen, néanmoins le type *Laurus primigenia* représentant un type fossile, il convient de le maintenir dans la nomenclature paléontologique. Il fait partie d'une lignée qui aboutit à l'époque actuelle aux types du *Laurus nobilis* et *canariensis*.

Le *Laurus* de Menat appartient au contraire à cette autre lignée qui, avec L. *excellens*, L. *vetusta*, L. *præcellens*, a donné naissance aux types émigrés d'Europe, et ses différents caractères permettent de le réunir et même de le superposer au *Laurus præcellens* de St-Zacharie.

La distinction de ces formes, qui ont donné lieu aux divergences de vue des auteurs, est établie sur les bases d'une comparaison aussi rigoureuse que possible avec les types de la nature actuelle. Elle paraît répondre à la réalité des faits, en nous montrant la marche de deux séries parallèles, dont les éléments se mélangent pendant le tertiaire moyen. Les types chauds, très nombreux au début, ont peu à peu cédé le pas à des formes, qui se sont rapprochées de plus en plus de celles ayant donné naissance, dans les régions tempérées et tempérées chaudes, au *Laurus nobilis* et à ses nombreuses variétés.

Cinnamomum

1854. Heer. — Flora tertiaria Helv. vol. II, page 83.

1868. Saporta. — *Ann. Sc. nat.* 5 ser. t. 9. p. 141, 172 et *seq.*

1887. Staub. — Die aquitanishe Flora der Zsilthales im comitate Hunyad-Budapest *aus dem Jahrbuch der Kgl. Ung. Geol. Anstalt*, Band VII, Heft 6, p. 313.

1899. Boulay. — Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme). Klincksieck, Paris.

1905. Fritel. — *Le Naturaliste.* Nov. Déc. 1904. Juin 1905.

1905. Staub D. M. — Die Geschichte des Genus *Cinnamomum*, 2 cartes, 26 pl. Budapest.

Généralités. — Le genre *Cinnamomum* est un des plus répandus dans les couches tertiaires, c'est aussi un des plus certains en ce qui concerne son existence géologique dans l'Europe, puisque ses fleurs et ses fruits ne donnent prise à aucun doute, mais le polymorphisme des feuilles n'a pas été sans entraîner à ce sujet une certaine incertitude, ou même des contradictions, dans les dires des différents auteurs. Si le genre est certain, les espèces sont loin de l'être et le grand nombre, qu'on en a fait, doit être vraisemblablement regardé comme suspect. Un des mérites du travail de M. Fritel sur les *Cinnamomum* paléocènes et oligocènes est d'avoir opéré quelques synthèses des plus intéressantes ; malgré les formes intermédiaires que l'on peut trouver, nous pensons comme Boulay « qu'il ne serait pas bon pour ce motif d'abandonner les « espèces distinguées par Heer ; mais, il faudra se mettre en garde contre la « valeur supposée absolue de ces distinctions et admettre que jusqu'ici l'his- « toire des *Cinnamomum* tertiaires n'est pas encore complètement éclaircie». (1).

Notre intention n'est point de reprendre ici ce classement, puisqu'après tout, sauf quelques types, qu'il devient fort difficile à la vérité de classer, on peut distinguer assez aisément les types de Heer, en admettant un certain nombre de variétés pour les types ambigus comme par exemple : les *C. Buchi* et *C. spectabile* par rapport au *C. polymorphum* type.

Nous restreindrons notre étude aux *Cinnamomum* de Menat, en essayant de les rattacher *rationnellement* aux types connus. Nous verrons si cette étude est susceptible de nous éclairer : 1° sur les modifications successives des formes dans le temps, et 2° par voie de conséquence, de nous permettre de déduire l'ancienneté de la période pendant laquelle se sont déposés les schistes.

Le genre *Cinnamomum* a été cité à Menat par les différents auteurs qui se sont occupés de ce gisement.

---

(1) Boulay. — Fl. foss. de Gergovie, p. 59.

Heer (1) mentionne le *Cinnamomum polymorphum* et le *Cinnamomum lanceolatum*. Cet auteur n'avait eu à sa disposition que des échantillons fragmentaires (Fig. 10, 11, Pages 41, 43). On comprend alors aisément ses déterminations, mais sa méprise n'aurait pas eu lieu, s'il avait eu entre les mains des échantillons complets, car les caractères des *Cinnamomum* de Menat sont différents de ceux des espèces citées plus haut. M. Marty (2) mentionne trois *Cinnamomum : C. Larteti* Wat., *C. Scheuchzeri* H. et *C. lanceolatum* H. Cet auteur avait parfaitement vu et indiqué les rapports qui existent entre les formes de l'Eocène parisien et certains spécimens de Menat avec le type du *Scheuchzeri* et n'avait parlé du *lanceolatum* qu'en se basant sur une empreinte que M. Fritel signale comme pouvant bien n'être qu'un organe jeune.

CINNAMOMUM MARTYI Frit.

Pl. VIII, Fig. 5 d, Pl. XI, Fig. 3. Pl. XIII, Fig. 2.

Fritel. — Plante nouvelle des schistes lignitifères de Menat, *Cinnamomum Martyi, Le Naturaliste*, 1er Février 1905.

Description du Fossile. — M. Fritel décrit cette nouvelle espèce, qui présente en effet des différences justifiant la création d'un type.

Nous n'avons qu'un point à ajouter à l'étude minutieuse de M. Fritel. Grâce à une empreinte complète de l'Ecole des Mines de Paris nous connaissons le sommet de cette espèce (Pl. XIII, Fig. 2). Il est très allongé et se termine en une pointe très longuement atténuée ; tandis que la base de la feuille est arrondie. Ce caractère nous permet de séparer cette forme, de celles appartenant au *C. lanceolatum*.

« La forme du pétiole, dit M. Fritel, sa longueur relative, l'insertion *assez* « *nettement* basilaire des nervures latérales, la tendance marquée du limbe à « un développement inégal sont les caractères de cette espèce ».

Grâce aux échantillons que nous avons examinés, nous ajouterons seulement que l'insertion des nervures est la plupart du temps nettement basilaire comme on le remarque dans les *Cinnamomum* éocènes. La tendance à l'irrégularité limbaire à la base paraît être dû surtout à une particularité de la fossilisation.

Le limbe du *Cinnamomum* était cartacé, il n'était pas plat, mais présentait à la partie inférieure une certaine courbure d'où résultait un creusement en gouttière du limbe à la partie inférieure. A la fossilisation, l'écrasement de l'organe

---

(1) Heer. — Fl. tert. Helv. vol. III, p. 313.

(2) Marty. — Les Etudes de M. Laurent, etc., page 13.

a naturellement déjeté le pétiole sur le côté, et sur des échantillons à détails mal conservés une telle particularité peut fort bien avoir donné le change et fait croire à une tendance effective du limbe à l'irrégularité, mais la plupart du temps celui-ci est régulier. Les mêmes faits s'observent dans les *Cinnamomum* de la nature actuelle.

La longueur du limbe à la partie supérieure, sa forme obtuse à la base et jamais décurrente, l'insertion basilaire des nervures primaires, l'ascendance de ces dernières, au moins jusqu'au quart supérieur de la feuille, et souvent plus haut encore, sont des caractères suffisants, qui confirment la manière de voir de M. Fritel en ce qui concerne l'élévation du *Cinnamomum* de Menat au rang de forme spéciale.

Comparaison avec les formes fossiles. — Il ne peut guère être confondu avec les *Cinnamomum* dont les nervures basilaires sont plus ou moins suprabasilaires, comme ceux de la Mollasse Suisse et de l'Aquitanien du Sud-Est de la France.

Si la base est identique à celle du *Cinnamomum Larteti* Wat. (Fig. 62), du Bassin de Paris, le sommet beaucoup plus allongé et le diamètre maximum situé plus bas ne permettent pas de l'assimiler à cette espèce dont elle est néanmoins très voisine.

L'ascendance des nervures primaires basilaires le distingue du *Cinnamomum formosum* Wat., également du Bassin de Paris, qui est aussi une forme très affine.

Enfin un autre type décrit par M. Fritel, provenant de l'argile plastique de l'Aisne (1) *C. sillyense* (Fig. 63), ressemble beaucoup au *C. Martyi*. Les nervures sont moins nettement basilaires et la forme paraît plus nettement ovale, bien que le sommet de la feuille type fasse défaut.

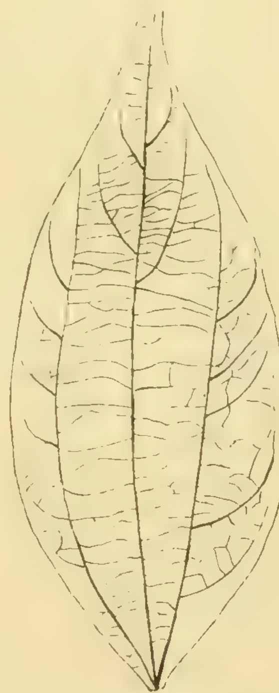


Fig 62.— *Cinnamomum Larteti* Wat. (Bassin de Paris, d'après Watelet).

Enfin, malgré l'éloignement des gisements, il faut signaler comme espèce affine avec celle de Menat, le *Cinnamomum Dilleri* (2) Know, qui en impose par la manière d'être des nervures à la base, ainsi que par l'aspect général de la forme et de la nervation.

---

(1) Fritel. — *Le Naturaliste*, 15 Nov. et 1er Déc. 1904.

(2) Knowlton. — *Report of the U. S. G. Survey.* 20 th, 1898-99. Part. III, p. 47. pl. IV, f. 1.

M. Knowlton pense que les plus grandes affinités sont avec les formes du Miocène de la Suisse. Il est difficile de ne pas voir des points de contact extrêmement marqués, allant même jusqu'à l'identité des formes, avec les espèces de l'Eocène du Bassin de Paris, quelque soit d'ailleurs le bien fondé des coupures établies par Walelet (1). Il existe des rapports morphologiques très marqués entre les *Cinnamomum* du Bassin de Paris, ceux de Cromstock et de Menat.



Fig. 63. — *Cinnamomum sillyense* Frit. (Argile plastique de l'Aisne, d'après Fritel).

La forme américaine appartient à un horizon douteux, mais en tous cas bien voisin de l'Eocène comme semblent le prouver les discussions à ce sujet. A propos des couches qui renferment les *Cinnamomum*, M. Knowlton dit : « It is possible, that they « may represent an older horizon than the others (Miocene), « perhaps Eocene, but the evidence is not conclusive either « way. » (page 52 *loc. cit.*) ; M. Diller (page 35), s'exprime ainsi au sujet de l'âge de ces couches : « Half a mile « southwest of Cromstock the sandstones and shales contain « *Cardita planicosta* and other characteristic Eocene fossils..... « In some places the plant beds appear also to dip gently to « the N.-O., conformably to the Eocene, but at other exposures « the position is different and it is possible that the plant beds « are uncomformable to the Eocene. This is the more likely to be « the case if the beds are Miocene, as M. Knowlton supposes. »

Ce qui ne paraît pas douteux, c'est que les affinités de l'espèce ou de la forme de Menat sont toutes, bien plus avec les formes de l'Eocène et du Tertiaire inférieur d'une manière générale, qu'avec celles des couches supérieures.

Comparaison avec les formes actuelles. — Dans la nature vivante ce sont les types chauds que nous fournissent les termes de comparaison : *Cinnamomum Burmanni* Bl. et surtout *Cinnamomum villosum* Wight, de Ceylan. On ne trouve pour ainsi dire aucune ressemblance avec les formes japonaises et notamment avec le *Cinnamomum camphora* L. (Pl. II, Fig. 2, 3, 4, 7), si voisin du *C. polymorphum*, que la plupart des auteurs s'accordent à voir une descendance de forme.

(1) — Nous ne pouvons entrer ici dans le détail de la discussion. Staub l'a traitée en détail : Geschichte des Genus *Cinnamomum*, page 52.

CINNAMOMUM SCHEUCHZERI Heer

Pl. XI. Fig. 4 ?

Heer. — Fl. tert. Helv., vol. II, pag. 85, tab. XCI, fig. 4-24, tab. XCII, tab. XCIII, fig. 1-5

Chez le type que nous venons de décrire, l'allongement du limbe à la partie supérieure et la forme obtuse de la base étaient des traits caractéristiques ; on trouve d'autres empreintes à limbe nettement ovale, à pétiole long et à nervures latérales suprabasilaires. Ce sont des types assez différents des précédents, ils se rattachent au *Cinnamomum Scheuchzeri*. Ce *Cinnamomum* apparaît de bonne heure, il est signalé depuis l'Eocène. Les caractères donnés par Heer lui font une place à part.



Fig. 64. — *Cinnamomum Scheuchzeri*. H. (Collection Lauby)

Les feuilles de Menat (Fig. 64), que nous rapportons à cette forme spécifique, appartiennent à la collection de M. Lauby et à celle de Lecoq, elles se rattachent aux formes de l'Oligocène inférieur du Sud-Est de la France et de l'Eocène anglais de Bovey-Tracey.

Une autre se rapproche beaucoup d'une feuille publiée par Staub (Die. aquit. Flora d. Zsilthales, Pl. XXX-XXXI, Fig. 5).

CINNAMOMUM LANCEOLATUM Heer

Heer. — Fl. tert. Helv., vol. II, pag. 86, tab. XCIII, fig. 6-11.

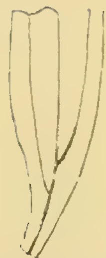


Fig. 65. — *Cinnamomum lanceolatum* H. (Col. Mus. Paris).

Heer signale cette espèce à Menat (1).

Il existe, au Muséum de Paris, un fragment sans partie supérieure, sous le n° 5912 (Fig. 65).

Le caractère de l'élongation du limbe vers le pétiole est net. Devons-nous considérer cette feuille comme représentant une espèce distincte, ou n'y voir qu'une forme des *Cinnamomum* étudiés plus haut ? Vu le petit nombre d'échantillons, nous ne maintenons cette espèce que sur l'autorité d'Heer et jusqu'à plus ample récolte d'échantillons permettant de trancher la question.

(1) Heer. — Fl. tert. Helv. vol. III, pag. 313.

Conclusions. — L'étude détaillée et comparative des *Cinnamomum* de Menat va nous permettre maintenant de tirer de la présence de ces formes quelques déductions intéressantes.

1) Nous avons vu que parmi les auteurs qui ont étudié cette flore, les uns, comme Heer et M. Marty, n'ont donné que des listes provisoires, résultant plutôt d'une première impression que d'une étude comparative et approfondie ; d'autres, comme M. Fritel se sont cantonnés dans un seul type ; d'autres, enfin comme Staub, ont cité les types d'après ce qu'Heer en avait dit.

En résumant les observations antérieures et en y ajoutant les faits nouveaux qui résultent des matériaux que nous avons pu examiner, nous pensons qu'on peut distinguer deux types dans les schistes de Menat : *Cinnamomum Martyi* Frit., *C. Scheuchzeri* H.

2) Si nous étudions les *Cinnamomum* dans le temps, nous constatons, que les types de l'Eocène présentent, d'une manière générale, leur plus grand diamètre dans la partie inférieure du limbe et que, sauf peut être pour le *Cinnamomum sezannense*, les nervures latérales sont basilaires ou à peu près. Le *C. sezannense* présente, d'autre part, des caractères frappants d'archaïsme et des traits différentiels d'avec les types situés plus haut dans la série des âges.

Les types anciens présentent une base moins allongée. Les nervures latérales sont droites, elles présentent sur leur côté un grand nombre de nervures secondaires. Le *Cinnamomum Scheuchzeri,* qui monte fort haut dans la série, présente encore dans la forme et dans le parallélisme des nervures à la marge un certain cachet d'archaïsme. C'est d'ailleurs celui que l'on rencontre le plus fréquemment associé aux formes de l'Eocène et qui a précédé les formes plus récentes.

Pendant l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur, les types du Paléocène à nervures latérales basilaires disparaissent, tandis que les *Cinnamomum Scheuchzeri* et *lanceolatum* se développent, et que les types voisins du *polymorphum* deviennent de plus en plus fréquents ; enfin, dans l'Aquitanien et le Miocène, ce dernier type va devenir prépondérant, ainsi qu'une quantité considérable de formes, dont quelques-unes ont été élevées au rang d'espèces, tels que : les *Cinnamomum Buchi* et *spectabile*. Chez ces types relativement récents, les nervures latérales sont beaucoup plus obliques, elles présentent une inflexion plus ou moins marquée au départ de chaque secondaire issue d'elle.

Si on examine les différentes flores fossiles, en tenant compte autant que possible des différences d'âge et de latitude (la similitude de flore à une latitude plus septentrionale étant généralement un indice d'une plus grande ancienneté), on constate un changement remarquable dans la forme des organes foliaires ayant appartenu à ce genre.

3) Il faut remarquer que des différences analogues s'observent dans la nature vivante chez les espèces du genre *Cinnamomum*, si on envisage leur répartition géographique actuelle.

Les *Cinnamomum* tropicaux (Pl. III, Fig. 1) joignent presque tous à un aspect coriace et cartacé du limbe l'allongement de celui-ci, la rigidité des nervures latérales et l'insertion basilaire ou presque basilaire de ces dernières, tandis que les représentants situés plus au Nord, et dont le *Cinnamomum Camphora* est le type (Pl. II, Fig. 2, 3, 4, 7), présentent des nervures latérales très nettement suprabasilaires, qui subissent des inflexions marquées au point de départ des secondaires.

4) Qu'on examine donc les espèces actuelles en allant du Sud au Nord, qu'on analyse les *Cinnamomum* fossiles dans la série des âges tertiaires, on constate les mêmes différences et les mêmes ressemblances.

Le fait de trouver dans les flores anciennes des représentants situés plus près de l'équateur, n'est certes pas nouveau et c'est un des résultats très nets de la paléobotanique, mais il est intéressant de le constater et de pouvoir le suivre dans l'histoire d'un genre en particulier.

5) Ces conclusions, enfin, vont éclairer les idées que l'on peut se faire de l'âge du gisement de Menat. Les *Cinnamomum* de cette localité (nous l'avons vu dans la description des espèces) ont des rapports évidents avec les types de l'Eocène de Gelinden et du Bassin de Paris en ce qui concerne les fossiles, et avec ceux des pays tropicaux en ce qui touche aux rapports avec les formes de la nature actuelle.

Certains, qui, comme le *C. Scheuchzeri*, se rapprocheraient plutôt des formes septentrionales, sont très rares dans le gisement. La forme dominante paraît bien être une forme chaude.

En tenant compte des *C. Scheuchzeri* et *C. lanceolatum*, formes à affinités moins anciennes, et de la latitude plus méridionale de Menat par rapport au bassin parisien, on devrait placer ce gisement sur un horizon un peu plus récent.

D'autre part, l'absence des types archaïques dans les gisements du Sud-Est de la France et dans ceux de l'Europe centrale situés à latitude égale nous conduit à voir, dans les schistes de Menat, une formation plus ancienne que celles qui, comme Armissan, Manosque, Marseille, les formations aquitaniennes de l'Europe centrale, la mollasse Suisse, nous ont conservé en abondance les restes de *Cinnamomum* manifestement apparentés à des formes actuelles plus septentrionales.

CINNAMOMUM sp. cf. C. CAMPHORA Nees.

Pl. XIII, Fig. 1.

Marty. — Les études de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal, p. 12-14.

Syn. — *Camphora sp. cf. C. officinarum* Nees (non Bauh). *(in* Marty *loc. cit).*

M. Marty a signalé à Menat la présence d'un Camphrier très proche de celui du Japon et dont : « il n'est, dit-il, qu'un calque fidèle mais très agrandi ». Les différentes collections, que nous avons eues sous les yeux, ne présentent aucune autre feuille qui aurait avantageusement complété le spécimen très beau mais très mutilé de la collection Vernière.

Nous avons affaire à une grande feuille triplinerve, dont les nervures principales sont nettement suprabasilaires, au-dessous d'elles et formant la marge de la feuille sur un parcours assez long, se trouvent deux nervures secondaires ; celles-ci viennent s'anastomoser avec celles issues de la face externe des principales basilaires. Le réseau tertiaire, bien conservé, dénote une Laurinée.

On remarque chez certains spécimens de *Cinnamomum Camphora* Nees (Pl. II, Fig. 4), une tendance à avoir les deux nervures secondaires basilaires formant le bord de la feuille. On peut remarquer cette particularité sur les feuilles normales de l'*Hovenia dulcis,* Rhamnée japonaise, qui diffère de notre fossile par d'autres caractères, et par ce fait, que chez cette espèce le bord est formé par les nervures principales basilaires.

Le spécimen étant très incomplet, nous le retiendrons seulement à titre tout a fait provisoire, sa détermination étant nécessairement entachée de doute, puisqu'elle ne peut être étayée que sur un petit nombre de caractères. La grandeur du limbe est certainement un caractère de très minime importance mais la différence est très considérable. Ici ce rapport est comme 1 : 3, il convient de le faire entrer en ligne, surtout qu'il s'agit en l'espèce d'un spécimen bien peu caractérisé.

LINDERA STENOLOBA (Sap.) Laur.

Pl. XI, Fig. 1-2 ; Pl. XII, Fig. 2-3.

Syn. — *Sassafras stenolobum* Sap. L'évolut. du règn. vég. Phanérog., (1885) vol. II. p. 207.
Sassafras oxyphyllum Sap. Origine paléontologique des arbres (1888), p. 224, fig. 27 (1).

Diagnose. — *Folia integra 2-3 lobata. Nervi laterales basim non attingentes. Sinus secundario furcato nervo marginali.*

Description du Fossile. — Les feuilles trilobées abondent dans les gisements de plantes fossiles et les descriptions, qu'on en a faites, ne reposent, pour la plupart, que sur les bases bien fugaces de l'observation du contour.

Dans la nature actuelle, le nombre des feuilles trilobées est tel, que la forme ne peut que venir corroborer une étude méthodique et méticuleuse des autres caractères, sans qu'il soit possible de la considérer en première ligne comme base de détermination.

M. Berry, dans deux importants travaux (1) sur les genres *Aralia* et *Sassafras*, a jeté un jour nouveau sur cette question en apportant de l'ordre dans deux genres, où règne au point de vue fossile la plus complète confusion.

Il est regrettable que de tels travaux aient été seulement étendus à la paléobotanique américaine.

Soit par la comparaison avec les termes de la nature vivante, soit par la critique des espèces déjà décrites, on peut restreindre le champ des recherches et celui des comparaisons avec les formes déjà connues.

De Saporta a cité (2) sous deux noms différents et figuré sans le décrire un *Sassafras* à Menat. Les collections du Musée Lecoq, celles de M. Lauby et de la Faculté des Sciences de Clermont renferment quelques échantillons appartenant à ce type, on peut avec eux se faire une idée à la fois nette et juste des variations qu'affectait le limbe foliaire de cette forme bien spéciale et malgré tout un peu douteuse.

Le limbe trilobé est de consistance papyracée ; il a laissé sur le schiste une empreinte qui se distingue seulement par une coloration brun-noir. Les nervures également étaient très ténues.

Un fait qui frappe au premier abord, c'est l'élongation considérable des lobes.

La feuille est trilobée, mais peut être à deux lobes. Nous rapportons également à ce type une feuille entière très allongée faisant partie de la collection de la Faculté des Sciences de Clermont (Pl. XII, Fig. 2). Ces formes passent très aisément les unes aux autres (Voir page 129, note 3).

Le lobe médian est ovale-allongé, étranglé à la portion inférieure où se dessinent deux sinus.

Les lobes latéraux sont presque aussi longs que le lobe médian, quelquefois régulièrement aigus, d'autrefois plus renflés dans la partie extérieure, de sorte que la nervure primaire qui les dessert n'occupe plus le centre, mais passe sensiblement plus près du bord interne.

La base est légèrement atténuée en coin obtus.

La nervation est essentiellement trinerve. Les deux nervures primaires, qui desservent les deux lobes, se détachent assez bas, elles sont subopposées ou

---

(1) Edw. Berry. — *Botanical Gazette*, vol. XXXVI, 1903, p. 421.
» » vol. XXXIV, 1902, p. 427.

(2) De Saporta. — Origine paléont. des arbres, page 224, fig. 27 (1).

opposées. La nervure médiane, qui, jusqu'à leur insertion, avait conservé une assez grande épaisseur, s'amincit assez rapidement et continue en s'amincissant de plus en plus jusqu'au sommet du lobe médian ; elle est droite ainsi que les deux autres primaires qui atteignent, sans inflexion, le sommet des lobes latéraux.

Tout le système des nervures n'est visible sur les échantillons, que grâce aux différentes colorations qu'il a laissées sur le schiste.

Le réseau secondaire est particulièrement intéressant ; il est formé d'un nombre assez faible de nervures. La partie externe des nervures primaires desservant les lobes porte des secondaires, tandis que la portion, comprise entre le point d'insertion des primaires et les sinus, est uniquement remplie par le réseau tertiaire. Les secondaires se détachent de la médiane seulement à peu de distance des sinus, elles courent directement à leur rencontre et se bifurquent en *les atteignant* en deux branches qui les entourent exactement en suivant le bord et viennent se perdre dans le réseau tertiaire des lobes. (Voir le même caractère sur le *Lindera triloba* Fig. 67 dans le texte et Pl. III, Fig. 2).

Le réseau tertiaire est constitué par des nervures extrêmement grêles qui n'ont laissé que de très faibles traces, visibles seulement sur quelques parties du limbe. Il est formé, autant qu'on peut s'en rendre compte sur les portions conservées, par un réseau de grandes anastomoses irrégulièrement polygonales, qui unissent les secondaires.

En résumé, les caractères de la feuille de Menat sont :

1° La faible consistance du limbe et des nervures de tous ordres ;

2° le point d'insertion des nervures latérales et l'aspect général du réseau secondaire ;

3° le réseau tertiaire entre les latérales basilaires et le point d'émergence des premières secondaires ;

4° le mode de bifurcation des nervures qui bordent les sinus.

ETUDE DES FORMES SIMILAIRES DE LA NATURE ACTUELLE. — A ne considérer que la forme des feuilles trilobées qui frappe au premier abord, les termes de comparaison de la nature actuelle sont en grand nombre, et du reste, si on parcourt dans les flores fossiles les formes analogues, qui sont relativement abondantes, on constate que, peut-être un peu indistinctement, on a attribué à tel ou tel genre telle ou telle forme fossile, qui n'a de commun avec lui que le contour.

Nous citerons, comme termes de comparaison, les genres *Aralia*, *Sterculia*, *Acer*, *Pœnia*, *Solanum*, *Sassafras*, *Lindera*.

Examinons, si l'on peut, à l'aide des caractères tirés, soit de la nervation, soit de l'agencement des caractères entre eux, établir des coupures assez nettes entre ces groupes.

Nous éliminerons de cette étude les formes telles que *Platanus*, *Cissites*, *Protophyllum*, etc., en un mot les formes à limbes dentés, parce que le fossile de Menat et les formes similaires dans les autres flores ne présentent jamais de limbes dentés. Du reste, à défaut de ce caractère, bien d'autres tirés de la nervation pourraient être invoqués pour écarter les derniers genres cités.

Aralia. — Parmi les nombreuses espèces qui composent ce genre, le type qui retiendra notre attention est celui qui comprend les feuilles à 3 et 7 lobes. Chez elles, le parenchyme est coriace. La marge peut être entière ou dentée, mais les caractères essentiels sont tirés du point d'émergence des nervures primaires, qui est basal ou tout au plus suprabasilaire et des nervures allant aux sinus, celles-ci sont constituées par des anastomoses tertiaires d'un assez fort calibre.

D'une manière générale, les caractères réunis sur les feuilles fossiles ne se retrouvent point chez les *Aralia* et si l'on peut à la rigueur en trouver quelques-uns de semblables, leur agencement y est différent.

Sterculia.— M. Berry, dans son Etude « Aralia in American paleobotany», donne une diagnose de la nervation chez les *Sterculia* (1). On peut noter entre les feuilles appartenant à ce genre, et celles du genre *Sassafras* ou *Lindera*, des différences très notables, qui permettent de ne point confondre ces groupes, bien que l'examen seul de la forme extérieure semblerait indiquer une parenté assez étroite. En effet, le mode d'insertion des nervures à la base du limbe, les rapports des secondaires avec les sinus, le nombre des nervures secondaires beaucoup plus élevé chez *Sterculia* et par conséquent leur rapprochement sur les nervures primaires, l'absence presque totale de nervures incomplètes intercalaires, sont les traits dominants que l'on remarque à l'examen approfondi des feuilles de ce genre (Pl. IV, Fig. 2, 3, 4).

Acer. — Il semble superflu de comparer les genres *Acer* et *Lindera* en ce qui concerne les organes foliaires des formes actuelles. Si nous avons parlé ici

---

(1) *Sterculia :* feuilles ordinairement coriaces, pétiolées, à nervation cachée, lobes pointus coniques, partant de la base de la nervure médiane, ordinairement 3 nervures primaires partant du sommet du pétiole, base cunéiforme, marges toujours entières, nervures secondaires arrivant presqu'effacées à la marge ou se courbant près du bord.

Edw. Berry. — *Botanical Gazette*, vol. XXXVI 1903, p. 421.

de ce genre c'est seulement pour indiquer la similitude qu'on observe entre certaines feuilles fossiles rapportées aux *Sassafras* et les organes foliaires du genre *Acer*.

On a trop souvent, dans les flores, dénommé *Sassafras* des feuilles ayant la trilobation pour seul caractère, pour qu'on s'étonne de rencontrer des fossiles portant ce nom et ayant des affinités marquées avec les *Acer*. La forme seule est du reste éminemment variable et les déterminations effectuées avec ce seul caractère courent grand risque d'être erronées.

Ainsi, certaines formes d'Amboy-Clay (1) sont très voisines des types décrits à Bilin par d'Ettingshausen comme appartenant au genre *Acer*.

Ces fossiles se rapprochent énormément par la forme (les caractères de la nervation n'étant pas indiqués dans le travail de Newberry) des *Acer* asiatiques tels que : *A. discolor* Max. du Su-Tchuen, *A. Paxii* Franchet, *A. pictum* Thunb. de la Chine centrale, et *A. hybridum* Bosc., de l'Amérique boréale.

Mais terminons en indiquant que si, comme nous venons de le dire, il paraît très facile de ramener les *Sassafras* fossiles à d'autres groupes et notamment aux Acérinées, il nous paraît impossible de confondre les feuilles de ce groupe avec celles de la Laurinée dont nous faisons l'étude.

PAEONIA. — Ce genre présente certains organes foliaires qui retracent les traits physionomiques que l'on retrouve sur le fossile de Menat ; mais ici encore, comme nous avons eu l'occasion de le faire remarquer à maintes reprises, la même apparence est obtenue (3) par des procédés tout autres, qui nous permettent, comme nous allons le voir, de ne pas ranger le fossile de Menat dans ce genre bien curieux de Renonculacées.

Dans les feuilles composées de *Paeonia*, la réunion des folioles, bien que se faisant assez fréquemment, ne s'opère pas d'une manière absolument symétrique, il en résulte que la ligne de soudure est toujours plus ou moins apparente et qu'on ne peut guère s'y tromper ; mais il arrive pourtant, surtout dans la portion terminale de la feuille composée, que deux portions latérales se soudent régulièrement avec le lobe médian, comme on peut le remarquer (Fig. 66). L'ensemble représente assez bien une feuille trilobée analogue à celle que nous décrivons ici ; mais, malgré tout, les termes différentiels ne font pas défaut, on les trouve : *dans la manière de se comporter des nervures aux sinus*, et

(1) HOLLICK. — Flore d'Amboy-Clay. *Monogr. of the U. S. Geol. Survey*. vol. XXVI, planche XXV, fig. 1-10.

(2) ETTINGSHAUSEN. — Die fossile Flora. v. Bilin, pl. XLV *(Acer crassinervium)*.

(3) LAURENT. — Flore des cinérites pliocènes du Pas-de-la-Mougudo. *Ann. Mus. d'Hist. nat. de Marseille*, tome IX 1904-1905, pages 90, 248.

aussi *dans l'ascendance du réseau secondaire* et *dans le mode de réunion des nervures entre elles*. Qui plus est, les sinus sont toujours très profonds et très aigus, ils présentent dans la portion tout à fait inférieure un épaississement qui aurait laissé sur le schiste une trace appréciable.

Pour toutes ces raisons, nous ne pensons pas qu'il faille retenir davantage ce genre qui paraissait présenter des analogies intéressantes dans son anomalie.



Fig. 66.— *Paeonia* sp. Folioles terminales soudées. (Herb. Marty).

Laurinées.— Beaucoup plus sérieux sont les rapprochements qu'on peut établir entre certains genres de Laurinées notamment avec les *Sassafras* et les *Lindera*.

Saporta (1) dans l'article qu'il consacre au genre *Sassafras* indique la parenté étroite qui existe également avec d'autres Laurinées trilobées du genre *Lindera*. Beaucoup de *Lindera* (*L. obtusiloba* Bl.) possèdent des nervures primaires basilaires.

Certains échantillons de *Lindera triloba* (Pl. III, Fig. 2) donnés par Blume au Muséum de Paris et provenant du Japon, présentent à la partie supérieure une forme trilobée analogue, la nervation aux sinus est aussi extrêmement constante, mais la base permet de les distinguer des vrais *Sassafras*, car, si les nervures primaires sont suprabasilaires elles le sont ordinairement moins, et qui plus est, la portion cunéiforme du limbe située en dessous est dépourvue de nervures secondaires que l'on observe chez *Sassafras*.

La longueur du limbe et surtout des lobes latéraux, le peu de saillie des nervures à la base chez le fossile ne sont pas sans indiquer un rapport assez étroit avec l'espèce qui nous occupe. Cette communauté de ressemblance des types anciens avec cette espèce de *Lindera*, avait été déjà signalée par de

(1) Saporta. — Origine des arbres cultivés et utilisés par l'homme, p. 223.

Saporta pour le *Sassafras primigenium* (1) (Fig. 70) de Sézanne et par nous pour celui de Menat (2).

M. Berry qui a écrit une note très détaillée sur le genre *Sassafras* s'exprime ainsi au sujet des caractères essentiels de la nervation de ces plantes, dont la caractéristique repose sur trois points principaux qui sont : La disposition des primaires, la nervation secondaire à la base et le mode d'agencement des nervures par rapport aux sinus. Voici du reste comment M. Berry s'exprime



Fig. 67. — *Lindera triloba* Bl.
a) Détail du sinus — *b)* Portion inférieure du limbe à nervures latérales presque basilaires.

sur ces différents points : « The primaries are opposite or sub-opposite, « (while this is not strictly applicable to the simple leaves it seems to be « general in the lobed ones); they branch from the midrib a considerable « distance above its base, thus differing from *Aralia*, *Cissites*, *Platanus*, etc. ; « margins are entire.... A somewhat constant character in *Sassafras* leaves « is the venation of the basal portion of the blade. A pair of secondaries or « tertiaries branches from the petiole at the juncture of the leaf-blade and « forms its ascending margins, becoming slightly separated where the latter « curves outward a short distance above the base of the primary the lowest « lateral curves toward the margin ; just before reaching the margin it forks, « the lower short branch joining the marginal vein and the other branch « curving upward ; the former together with the marginals form a rough « inverted isoscele triangle, whose base is usually approximately on a level « with the point of insertion of the primaries or slightly higher. »

Cette manière d'être a toujours été retrouvée par cet auteur, dans plusieurs centaines d'échantillons qu'il a examinés.

---

(1) Saporta. — Fl. foss. de Sézanne, p. 367.

(2) Laurent. — Fl. pliocène du Pas de la Mougudo, p. 160 (note 3).

Enfin, il décrit ainsi le caractère des nervures aux sinus observés et indiqués pour la première fois par Lester Ward (1) :

« In the normal trilobed leaf about half the distance from the lateral prima-
« ries to the tip of the leaf is traversed before the first pair of secondaries
« branch from the midrib ; the interval is filled with cross and horizontal veins
« which belong to the tertiary system ; the secondaries in question leave the
« midrib at usually a wide angle, and curving upward pass directly to the
« sinuses. Here they are not lost but fork at wide angle, often 160°, the two
« branches following the margins of the sinus for more or less distance until
« they leave them to join the branches given off from the primaries below and
« the next pair of secondaries above. This is nearly a constant feature of the
« modern leaf, recurring in substantially the same manner in all forms of the
« leaf whether 2-3-4-5 or 6 lobed ». (2).

Rapports du fossile de Menat avec les termes de la nature actuelle. — Les rapports, qui semblent unir le fossile de Menat aux genres ou aux groupes que nous avons examinés en premier lieu, sont tout superficiels et résident surtout dans la forme extérieure. C'est bien au *Lindera* (3) que paraît

---

(1) Lester Ward. — *Bull. 37 U. S. Geol. Survey*, p. 61.

« This character in the nervation of *Sassafras* is so peculiar and uniform that y am surprised that it has « not been more carefully considered in connection with the fossil leaves. »

(2) Berry. — Notes on *Sassafras. Bot. Gazette*, vol. XXXIV 1902, p. 430.

(3) Les premières feuilles dans le *Lindera triloba* sont entières, mais elles se lobent rapidement, elles présentent alors des lobes allongés très analogues comme forme aux spécimens fossiles (Fig. 68). Dans les échantillons adultes, ce sont les feuilles trilobées qui dominent. Sur sept parts du Muséum de Paris comptant une centaine de feuilles nous avons relevé 62 feuilles trilobées, 32 feuilles entières, 2 bilobées et 1 quinquelobée. Les nervures latérales sont tantôt basilaires tantôt subbasilaires, opposées ou subopposées. Toutes ces observations concordent bien avec ce que l'on observe sur les échantillons fossiles.

Il faut également faire une remarque au sujet de la feuille entière (Pl. XII, Fig. 2) qui présente les plus grandes analogies avec *Litsea elongata* Fried. (a), *Litsea elatinervis* Sap. et Mar. (b), *Litsea expansa* Sap. et Mar. (c), *Cinnamomum formosum* Wat. (d), et *Cinnamomum sezannense* Sap. (e). Nous avions tout d'abord pensé, qu'elle pouvait être identifiée avec quelqu'une de ces espèces et l'avions tout d'abord rapprochée de *Litsea elongata*. La connaissance de la forme bilobée (Pl. XI, Fig. 2) modifia notre première opinion. En effet il n'est pas possible de séparer les deux organes, tant il est aisé de reconstituer la forme de la planche XII au moyen de celle de la planche XI et *vice versa*. Il nous a donc paru plus logique de réunir, dans un même gisement, ces feuilles, tout en faisant ressortir les liens morphologiques étroits qui existent avec les espèces citées ci-dessus.

(a) Friedrich. — Local flora der Provinz Sachsen, p. 117, t. 16, fig. 1, 2.

(b) Saporta et Marion. — Revision de la flore de Gelinden, p. 70, t. 11, fig. 4.

(c) Saporta et Marion. — Revision de la flore de Gelinden, p. 68, t. 11, fig. 1-2.

(d) Watelet. — Flore du Bassin de Paris, p. 175, t. 50, fig. 5.

(e) Saporta et Marion, — Flore de Gelinden. p. 60, t. 9, fig. 1-6.

appartenir le fossile auquel Saporta avait donné les noms de *Sassafras stenolobum* et *oxyphyllum* sans analyser les rapports qui pouvaient exister avec d'autres types.



Fig. 68.— Feuille très jeune de *Lindera tribola* Bl. Grossissement 3 diamètres *(Ex. herb. Mus. Par.)*

L'opposition des nervures primaires et leur émergence à une faible distance de la base, ainsi que l'absence de nervures au-dessous des primaires basilaires, se retrouvent sur tous les échantillons fossiles. Le principal caractère tiré de la nervation secondaire par rapport aux sinus ne fait jamais défaut. Toutefois, il faut avouer, qu'on a affaire ici à un type des plus archaïques, qui s'éloigne du type actuel tout en en retraçant les principaux traits.

Bien que n'acceptant pas comme tels tous les fossiles décrits dans le genre *Sassafras*, nous adoptons dans ses grandes lignes la nomenclature des espèces maintenues comme bonnes par M. Berry dans la note citée plus haut. C'est avec elles qu'il nous faut comparer la feuille de Menat.

Comparaison du Lindera de Menat avec les types fossiles. — Nous étendrons nos comparaisons à la plupart des types fossiles des régions polaires et européennes afin de donner à la discussion toute l'ampleur qu'elle comporte.

Les *Sassafras*, que l'on peut avec une assez grande certitude rapporter à ce genre, pendant le crétacé et dans la première moitié des temps tertiaires, sont assez rares. Une grande partie ne présentant pas le caractère essentiel tiré du mode de nervation aux sinus. (Voir note 1, page 129).

En étudiant les différentes formes fossiles rapportées aux *Sassafras*, on constate une parenté très intime entre les formes anciennes, tandis que celles du Miocène et du Pliocène retracent, de l'aveu unanime des auteurs, le type du *Sassafras* actuel *(Sassafras officinale)*.

Dans les formes anciennes, aussi bien que dans les récentes, on constate à côté des formes trilobées des formes entières et mêmes multilobées.

Fontaine a décrit, sous le nom de *Sassafras bilobatum* (Fig. 69), une forme qui sous un aspect un peu plus trapu retrace les traits principaux de la forme de Menat.



Fig. 69
Sassafras bilobatum Font.
(Potomac, d'après Fontaine).

Dans le Dakota Group le *Sassafras platanoides* (1) représente une forme plurilobée à 5 lobes, tandis qu'on trouve, dans le même gisement, sur le *Sassafras cretaceum* New. des types trilobés et entiers (2).

Pendant le tertiaire on peut également signaler le *S. Æsculapi* Heer (3) et *Sassafras Ferretlianum* (4) qui paraissent n'être l'un et l'autre que des formes entières et trilobées du même type, qu'on ne peut sur de simples figures mettre en synonymie, quand l'autorité des auteurs en a consacré la dénomination.

Mais quand on examine la gamme des formes dans le temps, on est frappé de ce fait que les *Sassafras* des époques anciennes (Crétacé et Tertiaire inférieur)

---

(1) Lesquereux. — The cretaceous and tertiary Floras, p. 58, pl. VII, fig. 1.
(2) Newberry. — Illustrations of cretaceous and tertiary Floras, pl. VI.
Posthum. work edited by Hollick. *Geol. Survey Monographs*, vol. XXXV, 1898, pl. VII, fig. 3.
(3) Heer. — Fl. tert. Helv. II, p. 82, t. XC, f. 13-16.
(4) Massalongo. — Stud. sulla Fl. foss. d. Seniga p. 268.

retracent par leurs formes, soit certains *Benzoin*, soit des formes absolument anormales du *Sassafras officinale* à lobes étalés et élancés.

Heer, dans l'étude qu'il fait des fossiles de Menat (1), a rapporté une feuille de cette localité au *Sassafras Ferrettianum* Mass., de Senigallia. Cet auteur remarqua bien, à la vérité, les différences de formes qui séparent ces deux types, mais il invoqua en faveur du rapprochement avec *Sassafras*, les grandes différences morphologiques qu'on observe dans l'espèce actuelle et conclut en disant : « qu'on ne peut donner à ce caractère une grande valeur. »

Nous avons vu, d'autre part, qu'il fallait rapporter cette forme au *Quercus subfalcata* (Fig. 17, Page 43).

Les nombreux échantillons de cette localité, que nous avons examinés, nous permettent au contraire de prêter quelque valeur à la forme extérieure qui normalement, nous le reconnaissons, ne doit entrer qu'en seconde ligne. La découpure des lobes de l'espèce de Menat est, en effet, très différente de celle des espèces du tertiaire supérieur et de la plante actuelle, tandis qu'elle se rattache intimement à celle des formes anciennes.

Il faut toutefois remarquer, que si nous rencontrons ces formes en plus grand nombre dans les couches inférieures du tertiaire, on les trouve encore dans les couches supérieures de l'Oligocène, car il semble bien qu'on doive rapprocher de ces formes, dont il n'est que la continuation, le *Daphnogene (Sassafras ?) lobata* de Manosque, (SAPORTA. — Etudes, III, p. 80, tab. VIII, f. 5-6). Saporta y reconnaissait une espèce aberrante qui s'écarte par des caractères trop saillants de toutes les espèces connues de *Sassafras* et de *Lindera (Benzoin)* pour qu'il n'en soit pas tenu compte.

La feuille de Manosque diffère par les glandes placées à l'aisselle des nervures basilaires ; celles-ci partent plus haut sur la nervure médiane dans l'espèce aquitanienne, que dans les types appartenant aux étages inférieurs.

L'examen de la forme des espèces dans le temps donnant lieu à une progression, ou plutôt à une série de transformations paraissant correspondre à une phase de la vie évolutive de ce végétal, nous devons en tenir compte dans nos rapprochements, quand il s'agit de gisements éloignés dans l'espace et dans le temps.

Si nous avons indiqué à plusieurs reprises que le caractère tiré de la forme (qui pourtant a été exploité par la plus grande partie des auteurs) ne doit point avoir une grande valeur pour les types d'un même gisement, nous croyons, au contraire, que ce caractère a une certaine importance, quand il

---

(1) HEER. — Fl. tert. Helv. III, p. 313.

s'agit d'une gamme de formes échelonnées sur un grand espace de temps.

C'est une des bases de la classification des flores fossiles, c'est aussi le point le plus intéressant de l'histoire des transformations que les formes ont subies pour se plier aux modifications qui leur étaient imposées par l'ambiance.

Nous trouvons à Menat une série de formes qui se rattachent, se calquent même sur des formes anciennes américaines et françaises : *Sassafras Mudgei* et *Sassafras cretaceum* Lqx (1) appartenant au Dakota Group, *Sassafras angustifolia* Hollick (2), enfin le *Sassafras primigenium* Sap. des travertins anciens de Sézanne. Fait curieux, ce genre après avoir été représenté par des formes à lobes étroits pendant le Crétacé et l'Éocène, ne l'est plus pendant le Miocène et le Pliocène que par des formes apparentées de très près au type actuel.



Fig. 70
Sassafras primigenium Sap,
(Sézanne, d'après Saporta).

La flore des régions arctiques si intéressante en ce qui concerne la filiation des types botaniques paraît ici faire défaut. Le *Sassafras recurvatum* (3) ne présente aucun des caractères de *Sassafras*.

Un peu plus sûr serait le *S. Pfaffianum* H. (4) de la craie de Patoot, c'est une forme à lobes élancés affine avec les types crétacés. Le *Sassafras Ferrettianum* Mass. signalé par Heer au Groënland (5) se range tout naturellement par sa nervation tertiaire dans le groupe des Araliacées.

Rien ne prouve la descendance du *Sassafras Ferrettianum* d'un type antérieur existant sur notre sol.

Saporta qui avait d'abord affirmé l'avoir trouvé dans le *Sassafras* de Menat, avait sans doute été frappé des rapports qui unissaient le *Sassafras* de cette localité avec les types plus anciens et l'éloignaient du *S. Ferrettianum*, puisque

---

(1) Lesquereux. — *Geol. Survey. Monographs*, vol. VI.
(2) Hollick. — Crétacé southern N-Y and N-England. *Monog. of the U. S. Geol. Survey*, vol. 50. 1906.
(3) Heer.— Flor. foss. arctiq., vol. V, t. XXXIX, f. 3-4.
(4) » » vol. VII, t. LV, f. 18.
(5) » » vol. VII, t. XCVII.

quelque temps après, pendant l'impression de son ouvrage sur (l'Origine paléontologique des arbres), il ajoutait en note (page 224) : « Cette descen-
« dance n'est indiquée qu'à titre de présomption et le *S. Ferrettianum*, au lieu
« de provenir d'une forme locale européenne modifiée sur place, a fort bien
« pu arriver du Nord déjà caractérisé et remplacer sur notre sol son prédéces-
« seur *miocène* ? L'une ou l'autre de ces suppositions également vraisemblables
« doit être l'expression de la vérité. »

Il est certain que nous n'avons aucun argument pour ou contre ces deux manières d'envisager les faits.

Le type fossile, quoique douteux en ce qui concerne ses affinités avec les formes de la nature vivante, se place à côté du type *Lindera* dont il retrace *tous les caractères* des feuilles très jeunes (Fig. 68) et les caractères de la nervation des feuilles agées (Pl. III, Fig. 2). Sa place parmi les Laurinées semble être acquise. Sa comparaison avec les formes crétacées et éocènes prouve une remarquable analogie avec les types archaïques.

ACTINODAPHNE GERMARI (Heer) Fried.

Pl. XII, Fig. 4

Friedrich. — Beschreibung der Local Flora der Provinz Sachsen,

page 119, tab. 11, fig. 7 à 9, tab. 12.

Description du Fossile. — Comparaison avec les formes vivantes. — Une remarquable ressemblance unit le fossile de Menat à la figure 7 de la planche XI, (Bornstedt).

De part et d'autre on constate les mêmes particularités : épaisseur de la nervure médiane, angle d'émergence des nervures secondaires, disposition du réseau veineux.

L'aspect général de la feuille et les détails du réseau veineux sont ceux d'une Laurinée, du genre *Actinodaphne* (*A. obovata Bl.*) qui présente dans ses organes foliaires les mêmes variations.

Le genre *Actinodaphne* renferme une cinquantaine d'espèces qui habitent le Sud de l'Asie et la partie chaude de l'Asie Orientale (Indes, Archipel Malais, Japon).

Parmi les autres genres de Laurinées, Friedrich cite le *Benzoin Neesianum* qui s'en distingue par une base plus large et cordiforme et le *Sassafras officinale*. Outre les raisons qu'invoque cet auteur pour écarter cette dernière espèce, il faut citer la disposition des nervures secondaires et tertiaires,

situées sous les deux suprabasilaires. Contrairement au *Sassafras*, cet espace est occupé ici par de petites nervures parallèles entre elles et perpendiculaires à la nervure principale, en nombre variable suivant que cette partie basilaire se prolonge plus ou moins sur le pétiole.

Comparaison avec les formes fossiles. — Cette espèce réunit dans le gisement de Bornstedt un grand nombre de formes qu'Heer avait décrites comme appartenant à des genres différents. Friedrich, après analyse, conclut à la réunion de ces espèces qui ne peuvent être attribuées aux genres cités par Heer, notamment à cause de la disposition nettement suprabasilaire des nervures principales. « Notre espèce, dit Friedrich, ne peut pas « appartenir au genre *Ficus*, car dans les feuilles de « tous les *Ficus* vivants les deux nervures inférieures « partent de la base et sont par conséquent des « nervures basilaires ».

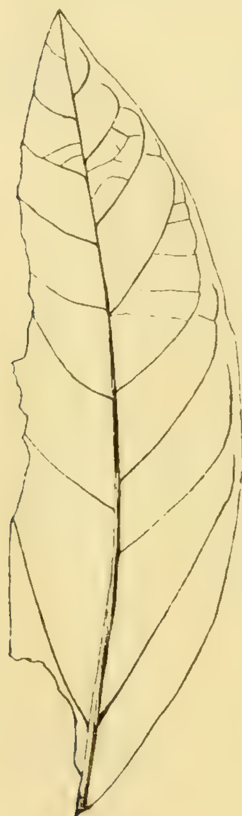


Fig. 71
Laurus mucæfolia Fried.
(Bornstedt, d'après Friedrich).

Dans les flores fossiles américaines, il convient de citer le *Juglans thermalis* des Hotsprings, Middle Park Colorado, décrit par Lesquereux (1) et qui diffère par l'angle d'émergence des nervures secondaires plus ouvert (60°). Dans la flore de Saxe il faut également mentionner le *Laurus mucæfolia* (loc. cit. p. 121, tab. 15, fig. 5) (Fig. 71) qui ne paraît pas devoir être séparé de l'espèce que nous étudions ici, enfin Friedrich cite en outre, comme espèces voisines le *Ficus Micheloti* Wat. (2) de Sézanne ; nous nous rangeons à l'opinion de Saporta qui le rapportait à ses *Sterculia variabilis* et *modesta* de Sézanne (3).

Puisque la figure 4 de la planche 44 de Watelet manque de la partie basilaire, il n'y a aucune raison de la rapprocher de l'*Actinodaphne Germari*, sa place à côté d'autres types de Sézanne étant plus vraisemblable. Quant à la figure 5, Friedrich lui-même y trouve des différences qui excluent un rapprochement. L'opinion de Saporta paraît donc beaucoup plus fondée.

---

(1) Lesquereux. — *Monogr. of U. S. Geol. Survey*, vol. VII, p. 287, t. 56, f. 3.

(2) Watelet. — Fl. du Bassin de Paris, p. 157, t. 44, f. 4 et 5.

(3) Saporta. — Fl. de Sézanne, p. 400 et 401.

Ficus cuspidata Wat. (1) est dépourvu de la portion basilaire. L'état de ce fossile l'exclut comme terme de comparaison de flore fossile à flore fossile.

CHÉNOPODIACÉES

ATRIPLEX BOREALIS (Heer, Sap.) Laur.

Pl. XIII, Fig. 3-4

Synonymie. — *Anchietea borealis* H., Fl. tert. Helv., vol. III, p. 313.

Corylus Lamottei Sap. Evol. du Règne végét. — Phanérogames, vol. II. p. 201.

Diagnose — *Semen obovatum, compressum inter duas alas e calyce accrescente provenientes, suborbiculares, secundum marginem profunde dentatas, distinctissime nervosas.*

Historique. — Le fruit que nous décrivons ici a été l'objet d'interprétations diverses de la part des auteurs qui se sont déjà occupés du gisement de Menat.

Heer et de Saporta n'ont pas motivé d'une manière suffisante leur détermination.

Heer, dans les quelques lignes qu'il consacre à ce fossile dans sa (Flora tertiaria Helvetiæ, t. III, p. 313), en donne la diagnose suivante : « *A. semine obovato-alato, ala rotundata margine undique dentata.* » qu'il fait suivre d'une courte description : « Ein schön erhaltener Same, der grosse Uebereinstimmung mit denjenigen der brasilianischen Gattung *Anchietea* hat. Der Samenkern ist 1 1/2 Lin. breit, ùnd mit der Spitze 3 3/4 Lin. lang; der flach ausgebreitete den ganzen Samen umgebunde Flügel ist am Rand ganz in gleicher Weise zerschlitzt gezahnt wie bei der lebenden Art. »

Schimper (Traité de Paléontologie, vol. III, p. 97) accepte les conclusions d'Heer et dit que cette semence a la plus grande ressemblance avec celle du genre brésilien : *Anchietea.*

Dans le Traité de Paléontologie de Zittel (Paléophytologie, 1891, p. 503), Schenk indique que la famille des Violacées a fourni des graines « d'un « *Anchietea* de Menat en Auvergne (*Anchietea borealis* H.), ces graines sont « munies d'une aile arrondie et dentelée. On peut les rapprocher des graines « de l'*Anchieta pyrifolia* Don. du Brésil, fig. 306[5]) ».

Nous soumettrons ces rapprochements à la critique, après avoir décrit le fossile dans tous ses détails.

---

(1) Watelet. — Fl. du Bassin de Paris, pl. 156, t. 44, f. 3.

L'autre interprétation de ces curieuses empreintes est due à de Saporta qui les avait rapprochées des feuilles de *Corylus* si abondantes dans le gisement de Menat. Les figures données par cet auteur, bien qu'un peu défectueuses en ce qui concerne la base de l'aile, ne laissent aucun doute sur l'identité de ces organes avec celui que nous décrivons ici.

En 1877, dans une conférence donnée au Havre à l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, intitulée : *Les anciens climats de l'Europe et le développement de la végétation*, p. 62, planche XVIII, Saporta s'exprime ainsi : « A Menat, en Auvergne, lors du « Miocène supérieur on observe un noisetier que M. Heer a identifié avec le « *Corylus Mac-Quarrii* des régions arctiques, celui-ci ne diffère réellement pas « des Noisetiers actuels, dont il paraît être la tige, mais le Noisetier de Menat, « *Corylus Lamottei*, dont je mets sous vos yeux une feuille accompagnée de *son* « *fruit* révèle un type tout exotique. Il se rattache évidemment à la section « *Acanthochlamys* représentée actuellement par une espèce unique qui habite « la région de l'Himalaya. »

Plus tard, en 1885, dans (l'Evolution du règne végétal — Phanérogames, t. II, p. 201, fig. 136 A), ouvrage en collaboration avec Marion, il en fait un terme intermédiaire entre les *Carpinus* et les *Corylus*. De Saporta avait parfaitement remarqué que le fruit central était compris entre deux ailes, représentant selon lui une cupule, mais ne ressemblant en rien aux cupules des Noisetiers actuels. La nervation et le double involucre excluaient les Charmes, mais la présence d'un petit pédoncule semblait d'autre part indiquer quelque affinité avec ce genre. Les hypothèses, sur lesquelles il se basait pour admettre la transformation graduelle de cet organe. en un organe fructificateur du genre *Corylus* actuel, étaient toute gratuites. En effet, admettre le raccourcissement du pédoncule, au fur et à mesure que la noisette prenait un plus grand développement, tandis que les ailes, simplement dentées chez le terme de passage, prenaient la forme définitive des organes du *Corylus* vivant, tout cela pouvait être possible, mais n'était rien moins que prouvé. D'autre part, il n'y avait aucune connexion entre le fruit et les feuilles du *Corylus* et leur rapprochement était par conséquent absolument hypothétique.

Plus tard, en 1888, dans (l'Origine paléontologique des arbres), Saporta revient encore sur ce fossile et dit p. 149 : « Leurs plus anciennes formes « (des *Corylus*) semblent se rapprocher de la section des *Acanthochlamys* « maintenant exclusivement asiatiques... Tel serait aussi un des *Corylus* du « Miocène inférieur de Menat (Auvergne) dont le fruit à involucre épineux « et dépassant de beaucoup la noisette, *s'écarte par son aspect de ceux de nos* « *Noisetiers actuels.* »

Enfin M. Lauby, dans sa thèse (Recherches paléophytologiques dans le Massif Central) s'est contenté, dans les tableaux généraux qui accompagnent son travail, de mentionner les deux noms déjà connus sans discuter leur synonymie.

Tel était l'état de la question qui se posait à nous.

L'indécision des auteurs et surtout l'examen minutieux des fossiles nous confirmèrent dans l'idée que ces fruits n'étaient pas à leur vraie place.

La comparaison méthodique avec les fruits d'*Anchietea* indiquait que ces fossiles appartenaient à un autre groupe, et d'un autre côté il était étonnant que le type *Corylus* n'ait laissé des témoins de cette forme que dans le seul gisement de Menat.

Nous nous sommes efforcé de reprendre les déterminations de nos devanciers, afin de voir dans lequel des deux genres il convenait de le maintenir, ou s'il y avait erreur d'interprétation, d'en chercher une nouvelle qui cadrerait plus parfaitement avec les faits observés.

Description du Fossile. — Au premier abord, ces fossiles ressemblent à une samare, portant sur un pédoncule de 2,5 m/m à 3 m/m, une graine entourée d'une aile dont les bords sont fortement dentés et dans quelques cas même presque laciniés. Le corps central est tantôt ovale, ayant son plus grand diamètre dans *la partie supérieure* (5 m/m de haut sur 3 m/m de large), tantôt plus arrondi (4 m/m de haut sur 3 m/m de large).

L'aile qui l'entoure est plus ou moins orbiculaire, un peu plus haute que large. Ses dimensions sont très difficiles à donner d'une manière exacte par suite des denticulations, elle mesure environ 9 m/m. (Pl. XIII, Fig. 3, 4).

Mais en examinant attentivement le bord de l'aile, on voit sur le bord droit (Pl. XIII, Fig. 4) que les dents ne sont pas simples, et qu'il existe sur un second plan d'autres dents qui s'appliquent presque exactement sur les premières. Celles, qu'on aperçoit, sont une preuve irrécusable *que nous n'avons pas affaire à une samare*, mais bien à un akène entouré par deux ailes membraneuses, gaufrées par l'organe central, fortement nerviées ; il est porté sur un pédoncule formé par la réunion des faisceaux libéro-ligneux ayant le fruit à leur extrémité. De ces faisceaux partent les nervures, qui forment le réseau veineux des appendices aliformes.

Les nervures qui desservent la portion supérieure de l'aile sont au nombre de trois ou quatre et passent par dessus le fruit.

Les portions latérales sont desservies par des faisceaux qui passent à côté de l'organe central. L'aile est plus ou moins décurrente sur le pédoncule. Elle est fortement dentée sur les bords. Les dents inférieures peuvent être presque

considérées comme des laciniations, présentant une certaine rigidité sans être spinescentes.

Les ailes sont parcourues par une nervation très riche et très saillante, qui a laissé une trace très visible sur les échantillons fossiles.

Les nervures, qui se rendent dans les dents, sont plus ou moins zigzagantes. Sur les angles ainsi formés prennent naissance d'autres nervures presque de même force et formant un réseau vaguement concentrique.

En résumé, la position centrale du fruit entre deux ailes coriaces et laciniées, la présence d'un petit pédoncule d'où se détachent les nervures des organes appendiculaires, prouvent que nous avons affaire à un akène entouré par les restes d'un calice persistant devenu scarieux et transformé en organe protecteur du fruit.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — La présence des deux ailes, que Saporta avait déjà remarquées, est suffisante pour éliminer le genre *Anchietea*. Ce genre brésilien, possède un fruit capsulaire membraneux à trois valves. Les graines sont insérées sur un placenta pariétal par un funicule de 6 m/m de longueur environ. L'aile des graines paraît être dentée à l'état jeune, mais à la maturité elle est seulement ondulée. Le système des nervures est à peu près nul sur les ailes d'*Anchietea* (Fig. 72), il est seulement formé par un réseau de fines nervilles rayonnantes et qui ne peut, en aucune façon, être comparé à celui du fossile de Menat.


Fig. 72. — *Anchietea salutaris* A. St-Hil. (Brésil, *Ex herb. Mus. Par.*)

Il n'y a donc qu'une ressemblance superficielle et de contour avec les graines jeunes d'*Anchietea*. Cela n'est même plus vrai, si l'on considère les fossiles dont le bord est parfaitement conservé.


Fig. 73. — *Carpinus (Distegocarpus) cordata.* (Japon, *Ex herb. Mus. Par.*)

Pour les mêmes raisons il faut éliminer les genres *Monnina* parmi les Polygalées, *Hildebrandtia* parmi les Convolvulacées, et *Anemopægma* parmi les Bignoniacées.

Au premier abord, les *Carpinus* présentent, chez certains types, des cupules assez arrondies, plus ou moins fortement dentées, qui font penser au fruit de Menat. Parmi les fossiles c'est le *C. Neilreichii* Kov. des couches d'Erdöbenye, et parmi les vivants, certains types japonais de la section des *Distegocarpus* (Fig. 73) ; mais il faut remarquer que chez *Carpinus* le fruit est toujours porté à la base de la cupule, qu'il est pyriforme comme chez le fossile, mais que la pointe est

tournée en sens opposé, et que l'aile de la cupule est toujours traversée par une nervure médiane. Chez le *Carpinus cordata* du Japon, bien qu'il y ait plusieurs nervures parallèles, celle qui occupe le milieu de l'aile se distingue aisément des autres. Le réseau veineux de dernier ordre est, de part et d'autre, nettement différent.

Rien donc ne nous autorise à voir dans le fossile de Menat un représentant même très éloigné du type *Carpinus*.

Saporta avait rapporté ce fossile aux *Corylus* et, sous le nom de *Corylus Lamottei*, le comparait aux fruits de la section des *Acanthochlamys*.

La présence d'un pédoncule avait déjà fait douter Saporta de la justesse de sa détermination ; de plus, le rapport des dimensions entre le fruit et l'aile est totalement différent de celui qu'on observe de nos jours ; la position de la noisette n'a point d'homologue dans les fruits des espèces vivantes ; enfin, la cupule de la noisette ne présente jamais un réseau veineux analogue à celui du fruit de Menat. Toutes ces raisons empêchent d'admettre cet organe parmi les *Corylus*. Saporta avait été obligé de formuler l'hypothèse d'un terme disparu, complètement distinct des formes de la nature actuelle.



Fig. 74. — *Rumex ucranicus* (d'après Engler).

Il nous a paru plus rationnel après l'examen des fossiles de pousser nos investigations du côté des Polygonées et des Chénopodiacées, étant donné surtout la nature des organes appendiculaires qui entourent le fruit.

Chez les Polygonées, le fruit est un akène aplati, trigone ou quadrangulaire. Il est diversement enveloppé par le calice persistant et accrescent ; tantôt, se sont les sépales qui prennent le plus grand développement, tantôt, c'est la portion inférieure du tube du calice gamosépale qui forme autour de l'akène une enveloppe sèche ou charnue (Van Tieghem. — Traité, vol. II, p. 1552).

Les *Rumex* (Fig. 74 et 75), entre autres, présentent des ailes diversement dentées ou laciniées ; mais, dans ces types, la nervure médiane prend ordinairement un assez grand développement et se renfle en un corps globuleux absolument lisse. Il n'y a parmi les genres de cette famille, que des caractères approchant, dont quelques-uns concordent bien avec ce qu'on observe sur les organes fossiles, mais chez aucun, on n'observe une physionomie résultant d'un assemblage identique des parties similaires.



Fig. 75. — *Rumex pratensis* (d'après Engler).

Dans la famille des Chénopodiacées, enfin, nous rencontrons des fruits, qui répondent en tous points à ce qu'on observe sur l'organe fossile, et cela, non seulement dans la physionomie de l'ensemble, mais encore dans les détails.

Les différences qu'on peut noter sont si minimes que l'identité générique avec le groupe des *Atriplex* peut être basée sur des arguments d'une très grande valeur.

Le fruit est un akène entouré ordinairement par le calice persistant. Les espèces auxquelles nous avons comparé le fossile de Menat sont : *A. rosea* L. (Pl. XIII, Fig. 7), *A. laciniata* L. (Fig. 76) (Pl. XIII, Fig. 6), *A. calotheca* Fries, *A. hortensis* Hort.

On voit nettement par les figures de l'*A. hortensis* (Pl. XIII, Fig. 5), et de l'*A. calotheca* (Fig. 77) (Pl. XIII, Fig. 8), que les akènes sont portés sur un pédoncule formé par la réunion des nervures qui desservent les ailes. Le fruit est central, il est ordinairement arrondi, mais à cause de l'épaississement qui lui fait suite dans la partie inférieure, il devient pyriforme sur l'empreinte comme on le voit nettement sur les autoimpressions. Son plus grand diamètre est alors situé vers la partie supérieure de l'aile ; celle-ci est fortement dentée comme chez *A. laciniata* et *A. rosea*, tantôt elle porte des segments plus allongés comme dans *A. calotheca*.



Fig. 76.— *Atriplex laciniata*. Dessin, sur autoimpression, grossi par la photographie. (Gr. 1 1 2 D.)



Fig. 77. — *Atriplex calotheca*. Dessin sur autoimpression. (Gr. N.)

La nervation est nettement rayonnante, on remarque un certain nombre de nervures, qui, passant sur l'akène central, vont dans les dents supérieures, tandis que les dents latérales reçoivent les nervures, qui proviennent du côté du petit coussinet portant le fruit.

Les nervures qui garnissent les ailes sont irrégulièrement disposées, mais affectent néanmoins une disposition vaguement concentrique Enfin, il importe de noter le fait, que ces organes, bien que formés par deux ailes du calice nettement distinctes l'une de l'autre, ont leurs dents qui chevauchent *très rarement* les unes sur les autres et donnent l'illusion d'une aile unique.

Nous avons mentionné le même fait chez l'organe fossile.

La seule différence, qu'on puisse noter, est la dimension qui est en général plus faible chez les *Atriplex* actuels ; mais non seulement nous savons que ce caractère est un de ceux qui varient le plus, mais il a ici une importance très minime, car on observe, dans les espèces vivantes, des différences de taille

très considérables. On rencontre des fruits analogues chez *A. calotheca*, et même de dimension supérieure chez *A. hortensis*.

Le fruit de Menat prendra donc le nom d'*Atriplex borealis* (Heer) Laur. *Anchietea* H. *Corylus Lamottei* Sap.)

Le genre actuel est ubiquiste ; il est représenté par environ 120 espèces répandues sur toute la terre dans les régions tempérées et subtropicales.

A. calotheca habite l'Allemagne du Nord.

A. rosea est ubiquiste.

A. laciniata habite l'Europe, l'Amérique du Nord, la Palestine, le Péloponèse.

C'est un genre qui s'accommode à peu près de tous les climats et de tous les milieux. Les conditions biologiques actuelles du genre ne fournissent donc aucun argument contre sa présence dans le gisement de Menat.

DICOTYLÉDONES-POLYPÉTALES

MÉNISPERMÉES

MENISPERMUM EUROPÆUM n. sp.

Diagnose. — *Folia lata, 5-7 lobata. Superus lobus ad basim constrictus. Sinus alterutrimque non in eadem horizontali linea dispositi, secundario nervo in supera parte, tertiario in infera, marginati. Limbus peltatus. Nervi novem, tenues, radiati, in tractu pluries abrupte flexi. Secundarii nervi a medio nervo, secundum angulum late apertum, secedunt. Tertiarii nervi magnas areolas, imperfecte quadratas, neque dispositione araneæ telæ concentricam imaginem referentes, circumscribunt.*

Description du Fossile. — Une très belle empreinte, presque complète, nous fait connaître cette feuille encore unique dans le gisement de Menat. (Fig. 78).

Le limbe, de consistance papyracée, à nervures très peu épaisses, n'a laissé sur le schiste qu'une trace brun noir sur laquelle se détachent les nervures ; celles-ci forment une légère saillie, grâce à la matière charbonneuse un peu plus abondante à cet endroit.

Le limbe est terminé à sa partie supérieure par un grand lobe à côtés arrondis, et portant à sa base un étranglement prononcé ; il est large, il mesure environ 15 centimètres de large sur 13 à 14 centimètres de haut, il est irrégulièrement lobé à lobes très obtus. L'insertion du pétiole, qui manque malheureusement, montre que le limbe est nettement pelté.

Du point d'insertion du pétiole, situé environ à 15 millimètres au-dessus du bord inférieur du limbe, partent 9 nervures rayonnantes, qui vont en diminuant d'importance en s'éloignant de la médiane, comme il est naturel de le rencontrer dans une feuille à limbe pelté, dont l'insertion pétiolaire est fortement excentrique.

La nervure principale ne présente point d'inflexions marquées et monte directement jusqu'à l'extrémité du lobe supérieur.

Les nervures primaires (P^1) arrivent au sommet des deux lobes latéraux, mais subissent sur leur parcours des inflexions assez nettes, aux angles desquelles aboutissent les nervures secondaires. Il en est de même des nervures primaires (P^2 et P^3) dont les inflexions sont si fortes qu'elles simulent une dichotomie en approchant du bord du limbe ; en tous cas, elles sont camptodromes et desservent les lobes obtus qui occupent la portion élargie du limbe.

Quant aux nervures primaires (P^4), qui émergent de la partie inférieure du point d'attache, elles sont au nombre de deux sur l'empreinte de Menat, et rejoignent les primaires (P^3) au moyen d'un certain nombre d'arceaux camptodromes. Cette allure est aussi celle qu'affecte le réseau secondaire de notre Ménispermée fossile.

La nervure médiane est dépourvue de nervure secondaire dans son quart inférieur. La première paire s'en échappe presqu'à angle droit ; les deux nervures sont subopposées, elles se recourbent rapidement vers la pointe et continuent leur ascension dans le lobe supérieur, en formant une série d'aréoles marginales.

Les sinus de la feuille, du moins ceux du lobe supérieur, sont profonds et arrondis à leur base ; ils ne sont pas placés sur un plan horizontal, ils sont bordés d'assez loin par la première secondaire dans la partie supérieure et par une tertiaire dans la partie inférieure.

Les nervures secondaires sont en très petit nombre dans le lobe terminal. Dans la partie voisine de la pointe il est même assez difficile de se rendre compte si on a à faire à des anastomoses de deuxième ou de troisième ordre ; mais, quoi qu'il en soit, elles émergent toujours sous un angle presque droit. Les secondaires, qui se détachent des autres nervures primaires, le font toujours sous un angle tel qu'en approchant du bord du limbe, elles simulent presque une dichotomie. (Voir un exemple de cette disposition sur la figure 80, terme actuel de comparaison).

Le réseau tertiaire est formé par une série de grandes aréoles qui remplissent l'espace compris entre les nervures d'ordre antérieur. Ces aréoles ont la forme de carrés irréguliers dont les côtés seraient formés par un ensemble de

lignes brisées. Quelle que soit la portion du limbe à laquelle on s'adresse, les nervures tertiaires s'appuyent toujours presque perpendiculairement sur les nervures plus fortes. On remarque ce fait, particulièrement le long de la nervure médiane dans l'espace compris entre le point d'insertion du pétiole et celui des premières secondaires.

Il faut aussi noter que par suite de la disposition confuse et souvent dichotome du réseau tertiaire, nous n'observons pas ici le caractère physionomique si net du réseau en toile d'araignée. C'est un fait dont nous aurons à tenir compte, tout à l'heure, dans la comparaison de cette forme avec les espèces de la nature vivante.

Le réseau ultime, qui remplit les mailles tertiaires, est formé par une série de petites nervilles circonscrivant des carrés ou des rectangles plus ou moins irréguliers, mais toujours assez grands. Les points, où ce réseau est visible sur l'empreinte, sont assez nombreux pour qu'on puisse se faire une idée très nette de l'ensemble.

En résumé, les caractères les plus saillants de ce remarquable fossile sont : la forme du limbe étalé irrégulièrement lobé, la nervation peltée, l'allure dichotome du réseau secondaire et l'aspect du réseau tertiaire, tant en ce qui concerne sa forme générale très irrégulière, que la manière spéciale dont ses éléments se comportent vis-à-vis des nervures d'un rang antérieur.

Etude des termes analogues de la nature actuelle. — A première vue, ce fossile peut être comparé à un certain nombre de types actuels dont beaucoup ne présentent avec lui qu'une simple analogie dans la forme extérieure. Or, il n'est pas besoin d'avoir observé beaucoup de feuilles, pour se convaincre du peu de valeur de cette forme, quand elle n'est pas fonction d'un réseau de nervures possédant des caractères spéciaux.

Nous allons passer les principaux types en revue, afin de les éliminer ou de les retenir s'il y a lieu.

Araliacées. — Parmi les Araliacées, le genre *Aralia* et surtout les *Oreopanax* présentent des formes sinon semblables tout au moins analogues. Le parenchyme y est toujours beaucoup plus épais et les nervures plus saillantes. Des différences très notables s'observent dans la nervation, et le point d'insertion du pétiole est tout à fait basilaire. Les nervures primaires offrent bien une sorte de dichotomie, mais jamais aussi accentuée que sur le fossile. Qui plus est, les nervures secondaires, qui s'échappent des primaires, sont toutes situées sur le côté externe de ces dernières, enfin, le réseau tertiaire est beaucoup plus nettement concentrique.



Fig. 78. — MENISPERMUM EUROPÆUM Laur.
(Collection Laurent).

La ressemblance est donc toute de surface et réside uniquement dans l'allure générale des découpures du limbe.

Sterculiacées. — Il en est de même pour les espèces de cette famille qui présentent des formes à large limbe, notamment dans le genre *Sterculia*, *S. carthaginensis* et certains *Sterculia* tropicaux de l'île Bourbon ; le pétiole a une insertion basilaire, les nervures primaires se rendent directement dans les lobes, sans présenter les inflexions si caractéristiques de celles de la feuille fossile, les nervures secondaires sont droites et en beaucoup plus grand nombre, le réseau tertiaire est nettement concentrique.

Urticacées. — Dans ce grand groupe on trouve des feuilles à limbe pelté, parmi les Artocarpées chez les *Cecropia*, *C. palmata* du Brésil par exemple ; mais les feuilles de ce genre présentent une rigidité des nervures primaires et un agencement des secondaires, aussi bien dans le milieu de la feuille que dans les lobes, qui empêchent tout rapprochement avec le fossile.

Nous ne citerons que pour mémoire certaines feuilles du genre *Humulus* (*H. Lupulus* L.) dont le bord du limbe est denté et qui présentent une certaine analogie seulement dans la forme des lobes.

Euphorbiacées. — A peu près toutes les formes foliaires sont représentées dans cette immense section, mais les nervations secondaires et tertiaires permettent aisément de ne pas confondre les feuilles de cette famille avec celles d'autres groupes.

En ce qui concerne l'empreinte de Menat, on pourrait lui comparer certains *Dalechampia* et aussi certains *Manihot*, notamment *M. Glaziowi*, de l'Amérique du Sud. La feuille, profondément divisée, possède un limbe pelté, mais le nombre des nervures secondaires, ainsi que l'allure des primaires, qui se rendent directement à la pointe de chaque lobe, permettent de ne pas confondre ces formes.

Ménispermées. — Beaucoup de Ménispermées des sections, *Anamirta*, *Chasmanthera*, *Clypea*, *Cocculus*, *Menispermum*, possèdent des organes foliaires qui ressemblent énormément à l'espèce de Menat, mais, ici, les analogies se poursuivent non seulement dans la forme, qui est très variable, mais surtout dans la nervation que nous trouvons identique de part et d'autre avec le groupe des *Menispermum*.

La famille des Ménispermées est tropicale, mais quelques représentants arrivent au Nord, dans l'Asie orientale et en Amérique, jusque vers le 55° de latitude ; au Sud de l'équateur, on en trouve un petit nombre dans l'Amérique

du Sud et en Afrique au Cap, dans la Nouvelle-Galle du Sud du 35° au 38° et même jusqu'au 42°.

Le genre *Menispermum,* constitué par des lianes, est représenté seulement par deux ou trois espèces, l'une de l'Amérique du Nord, *Menispermum canadense* L.

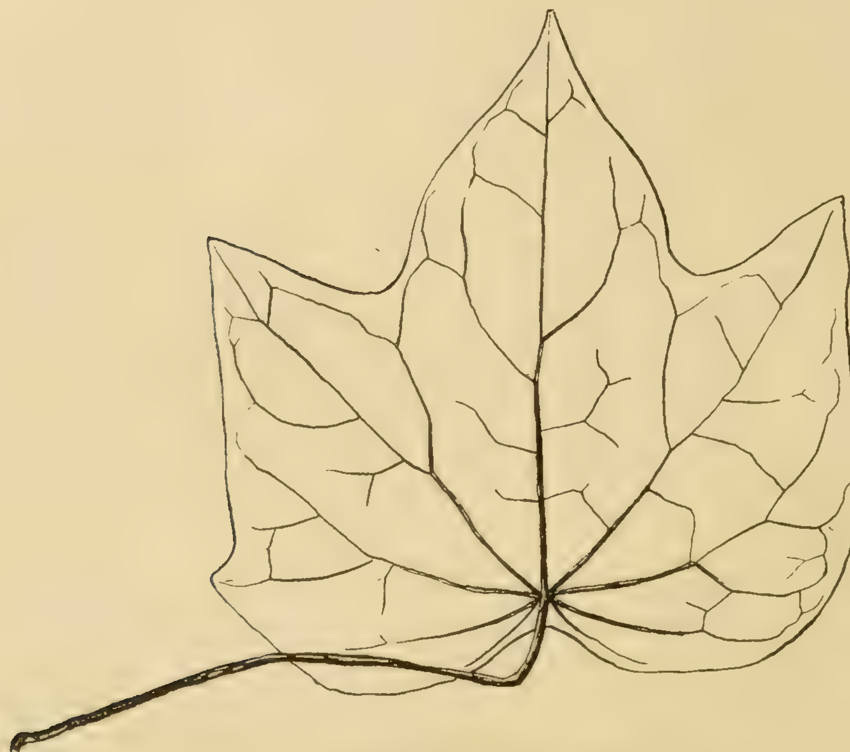


Fig. 79. — *Menispermum canadense* L. (Missouri bot. Gard).
Feuille réduite d'un tiers.

(Fig. 79), l'autre de la Chine septentrionale, de la Mongolie et de la région du fleuve Amour, *Menispermum Dahuricum* D. C. (Fig. 80). Une forme se rencontre au Japon et a reçu le nom de *Menispermum japonicum* Thunb. Enfin une espèce de l'Asie orientale, *M. diversifolium* Gagnepain, se rapproche beaucoup plus par ses feuilles des *Cocculus* que des organes foliaires que nous étudions ici.

Dans l'espèce d'Amérique, les feuilles sont amples, peltées, anguleuses, tantôt à limbe tout à fait arrondi, sans trace de lobation, à contour presque orbiculaire, tantôt à neuf lobes aigus, bien développés, mais ce sont là des formes extrêmes. Le plus souvent, les feuilles de cette espèce présentent trois lobes développés dans la moitié supérieure du limbe (les sinus n'étant généralement pas disposés sur une ligne horizontale), et quatre lobes latéraux excessivement obtus, souvent absents.

Bien que le lobe supérieur présente dans cette espèce des bords convexes, on observe que très rarement un pincement de la base analogue à celui de la feuille fossile. Toutefois, un étranglement similaire, sinon aussi accentué, s'observe sur quelques échantillons américains (Fig. 79) et il n'est pas douteux que



Fig. 80. — *Menispermum Dahuricum* D. C. Mongolie *(Herb. Mus. de Paris)*.
Grandeur naturelle.

cette particularité indique seulement chez le fossile une forme spéciale, mais très affine. Le même fait s'observe notamment sur un autre genre n'appartenant pas à ce groupe, et sujet lui aussi à des variations considérables dans le limbe foliaire, nous voulons parler du genre *Hedera*. Ici aussi, le lobe supérieur du limbe est triangulaire, et on observe, exceptionnellement, des feuilles

présentant à la base de ce lobe un étranglement très marqué. Il n'y a donc pas lieu d'attacher une trop grande importance à cette particularité, surtout chez des plantes comme les *Menispermum*, qui varient, si largement, en ce qui concerne la forme extérieure du limbe. Nous n'avons, somme toute, chez le fossile qu'une accentuation remarquable d'un fait qu'on n'observe plus que rarement et à un moindre état d'accentuation dans les organes de la plante actuelle.

Chez le *Menispermum Dahuricum* (Fig. 80) les feuilles sont également peltées et anguleuses, de grandeur variable ; elles sont généralement plus petites que celles du *M. canadense*. Comme chez ce dernier, la feuille varie beaucoup, depuis la forme à limbe entier jusqu'à celle à neuf lobes ; mais ici, quand le limbe est entier, il est ovale aigu au sommet et quant aux feuilles lobées, elles ont leurs lobes disposés en éventail.

Un caractère qui distingue au point de vue foliaire ces deux espèces, malgré une certaine similitude de forme, c'est l'ascendance des deux lobes latéraux chez le *M. canadense*, tandis que chez *M. Dahuricum* les lobes latéraux sont toujours divariqués et beaucoup plus petits que le lobe médian, qui prend chez cette espèce-ci une prépondérance marquée.

Comparaison du fossile de Menat avec les espèces actuelles. — Par la forme des lobes, leur rapport, la position des sinus et leur ascendance, le fossile de Menat se rapproche plus du *Menispermum canadense* que du *Menispermum Dahuricum*. L'arrangement des nervures primaires est semblable sur les espèces vivantes et concorde absolument, même dans les plus petits détails de la forme, avec les nervures du fossile de Menat.

L'angle d'émergence des nervures secondaires sur la nervure médiane est variable chez les feuilles vivantes, et il faut noter qu'il est généralement plus aigu dans les espèces actuelles que dans l'espèce fossile.

On ne peut noter de différences essentielles dans l'aspect du réseau veineux, surtout en ce qui concerne le *M. Dahuricum*.

Mentionnons enfin, que la feuille de Menat, qui présente les plus grandes analogies avec le *M. canadense* dans la portion supérieure du limbe, se rapproche tout à fait du *Dahuricum* par la base. Le *Menispermum* du Nouveau-Monde présente d'une manière générale un limbe moins pelté.

Tous ces caractères concordent donc à faire du fossile de Menat une forme intermédiaire entre les deux *Menispermum* actuellement existant dans l'hémisphère nord. En nous servant de ce terme « intermédiaire », nous n'avons en vue que la distribution de ce genre. Les conditions d'habitat ont dû imprimer à l'espèce fossile des caractères, que l'on retrouve dans les espèces actuelles situées à l'Occident et à l'Orient. Celles-ci ont continué à végéter en reflétant,

chacune par un facies spécial, les conditions d'ambiance différentes auxquelles elles sont soumises.

Comparaison avec les formes fossiles. — Le genre *Menispermum*, la famille des Ménispermées pourrait-on même dire, est rare dans les flores fossiles.

On ne rencontre pas le genre en Europe, puisque le *Menispermum latifolium* Sap. (1) a été rapporté depuis par son auteur au genre *Cocculus*. (*C. latifolius*, Sap. et Mar.) (2).

Schenk (3) dit, que pour les Ménispermées, il ne saurait citer, sauf *Cocculus latifolius* de Meximieux aucun reste qui puisse s'y rapporter.

On peut affirmer que, d'une manière générale les restes des Ménispermées sont assez mal conservés et que les matériaux les plus abondants se rencontrent en Amérique. « Elles paraissent représentées dans le Crétacé, particulièrement « aux Etats-Unis, par des feuilles rencontrées à différents niveaux à partir de « l'Infracrétacé, et classées sous le nom générique de *Menispermites* Lesqx... « On a rangé en outre dans le genre *Cocculus* un certain nombre de feuilles, « trouvées les unes dans le Crétacé moyen du Groënland ou de la Bohême, « les autres dans le Tertiaire et jusque dans le Pliocène (4). »

D'autre part, M. Knowlton (5) donne une liste très complète des différents *Menispermum* ou *Menispermites* rencontrés dans les divers gisements américains.

Il est intéressant de comparer notre Ménispermée européenne à ces différents fossiles pour marquer, s'il y a lieu, les affinités qui peuvent exister entre elles.

Les Ménispermées signalées par Velenovsky dans le Crétacé d'Europe se rapportent au genre *Cocculus*, l'une (*C. cinnamomum* Vel.) est très voisine du *C. laurifolius*, l'autre (*C. extinctus* Vel.) est très douteuse et doit être rapportée aux Pipéracées ou aux Urticacées (6).

Si l'on voulait trouver quelques représentants du genre *Menispermum* pendant cette période en Europe, il faudrait plutôt les chercher dans les restes bien fragmentaires, et peut-être trop reconstitués du Crétacé de Bohême, désignés

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 3 février 1873.

(2) Saporta et Marion. — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, p. 264.

(3) Zittel. — Paléophytologie, p. 826.

(4) Zeiller. — Eléments de paléobotanique, p. 315.

(5) Knowlton. — *Bull. of the U. S. Geol. Survey*, n° 152, 1898.

(6) Zittel. — Paléophytologie, p. 488.

par Velenovsky sous le nom de *Sterculia limbata* (1). Ces feuilles ont, en effet, un limbe pelté et elles ne sont pas sans présenter une certaine analogie avec le *Menispermum Dahuricum*. Toutefois, nous nous bornons à signaler ces rapports sans y attacher plus d'importance que ne le comporte une comparaison appuyée seulement sur des figures très incomplètes.

Les Ménispermées de Gélinden (2) (*Cocculus Dumonti* et *C. Kani*) n'ont rien à voir avec notre espèce pas plus qu'avec celle de Célas (3) (*Cocculus intermedius* Laur.). Ces formes se rapprochent du *Cocculus laurifolius* et du *Pachygone ovata* Miers.

Le *Cocculus latifolius* Sap. et Mar. de Meximieux (4) avait été rapporté tout d'abord au genre *Cercis* (*Bulletin Soc. Géol. de France*, 1869, p. 768), alors que Saporta n'en possédait que deux fragments très incomplets ; plus tard, il le signale (*C. R. Ac. Sc.*, février 1873), comme *Menispermum*, mais sans en donner les raisons. Enfin, en 1876, il le rapproche définitivement du *Cocculus carolinus* actuel.

Bien qu'un spécimen (Flore de Meximieux, Pl. XXXI, Fig. 5) présente un lobe à la partie supérieure du limbe, les feuilles de Meximieux présentent en général un contour entier, le pétiole y est constamment basilaire, et la feuille largement échancrée en cœur à la base, la nervation secondaire concorde avec celle des Ménispermées (genre *Cocculus*), mais s'éloigne tout à fait de celle du fossile de Menat.

En résumé, et pour ce qui concerne les espèces européennes, le fossile de Menat est donc bien distinct des formes connues jusqu'ici.

Les Ménispermées d'Amérique qui avaient été rapportées à bien des groupes (*Acer*, *Acerites*, *Dombeyopsis*, *Populites*) ont été réunies et groupées sous la dénomination de *Menispermites* Lesq. (5), terme d'abord réservé « pour des « feuilles à bords entiers ou ondulés, à nervation palmatinerve, 3-5 nerviées, à « base peltée ou subpeltée ». Lesquereux y a introduit ensuite « des feuilles « rondes ou ovales entières, pourvues d'une nervation camptodrome ».

---

(1) Velenovsky. — Die Flora der bömischen Kreideformation (*Beitrage zur Paleontologie Osterreich-Ungarn und des Orients, Wien*, 1883, III Band, I Heft, p. 46, pl. XIII et XIV).

(2) Saporta et Marion. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gélinden, pl. 10.

(3) L. Laurent. — Flore des calcaires de Célas (*Bull. des Ann. du Mus. d'Hist. naturelle de Marseille*, 1899).

(4) Saporta et Marion. — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux (Ain) (*Arch. du Mus. d'Hist. nat. de Lyon*, 1876, pl. XXXII).

(5) Lesquereux. — Cretaceous Flora (*Rep. of th. U. S. Geol. Survey*, vol. VI, p. 94). — Cretaceous and tertiary Flora (*Rep. of th. U. S. Geol. Survey*, vol. VIII, p. 78).

Cette manière de voir est, du reste, assez rationnelle, étant donné que l'on trouve chez *Menispermum* tous les passages de la forme entière à la forme à neuf lobes.

M. Knowlton cite une vingtaine de *Menispermites*. Un assez grand nombre sont si incomplets, qu'on ne peut faire sur eux aucun fondement, d'autres se rapportent au type du *Menispermites borealis* Heer (1), tels sont : *M. Wardianus* et *M. Brysoniana* Hollick (2) ; ce sont des feuilles inéquilatérales n'ayant aucune analogie avec la feuille de Menat.

Les *M. rugosus* Lesq., *M. obtusilobus* Lesq., *M. acutilobus* Lesq., *M. acerifolia* Lesq., *M. salinæ* Lesq., toutes du Dakota Group, présentent des organes foliaires plus ou moins étalés et peuvent, à la rigueur, rentrer dans ce groupe ; le dernier pourtant est bien voisin de *Populus*.

Quant aux *Menispermites grandis* Lesq. et *M. cyclophyllus* Lesq. également du Dakota, ils ne constituent, peut-être qu'une même espèce qu'on peut comparer à certaines feuilles orbiculaires du *Menispermum canadense*, avec cette différence toutefois qu'on ne trouve pas sur les feuilles fossiles la dichotomisation des nervures primaires latérales si caractéristique de l'espèce actuelle.

Le *M. populifolius* Lesq., du Dakota, se rapproche dans ses grands traits du *Cocculus carolinus* et retrace, par conséquent, aussi ceux du *Cocculus latifolius* de Meximieux.

Enfin, dans les couches plus anciennes de Potomac, Fontaine (3) signale un *Menispermites* (*M. virginiensis*) chez lequel la dichotomisation est poussée à un tel point, et la base est si mal conservée, au dire même de l'auteur, qu'on peut se demander si on n'a pas plutôt affaire à une feuille peltée du groupe des Nymphéacées.

Il résulte de cette étude, que le *Menispermum* de Menat se trouve bien isolé des autres restes fossiles rapportés à ce groupe ; il est comme un trait d'union entre les formes vivantes. C'est le chaînon éteint de ce genre qui n'a plus conservé dans la grande bande septentrionale que deux types disjoints.

Si nous ignorons malheureusement ses rapports avec les formes antérieures, il est rationnel de penser que celles-ci existaient, mais il est probable que la grandeur et la consistance très faible du limbe sont les causes de la rareté des fossiles.

---

(1) Heer. — Flore fossile arctique, vol. VI, part. II, pl. 39.

(2) Hollick. — The Cretaceous Flora of Southern New-York and New-England (*Monographs of the Geol. Survey*, vol. 50, pl. XII). — Fl. foss. d'Amboy Clay ; Newberry's Posthume Work (*Monographs of the Geol. Survey*, vol. 26, pl. XXIX).

(3) Fontaine. — *Monographs of the Geol. Survey*, vol. 15, pl. CLXI.

Nous proposons donc, pour cette nouvelle espèce, le nom de *Menispermum europæum* qui lui convient à tous les points de vue.

ROSACÉES

PRUNUS DEPERDITA Heer.

Pl. XIII, Fig. 9-10. Pl. XIV, Fig. 1 à 4, 6 à 10.

Heer. — Fl. tert. Helv. vol. III. p. 313.

Syn. — *Prunus* sp. Heer. — Fl. foss. arcti., vol. I, page 126, pl. VIII, f. 16.

Michelia Champaca L. Lauby. — Recherches paléophytologiques.

Diagnose. — *Nucleus plusve minusve globosus, ad apicem acuminatus, ad basim adhærente puncto notatus, circa 10 m/m longus, circa 8 m/m latus ; punctatis depressionibus profunde conspersus : ita ut in schisto, impressione, delicatissimæ asperitates fiant ; leniter carinatus ; ad carinam parallelæ, generatim, depressionum series ordinantur, juxta quam extenduntur, adeo ut interdum in sulcos abeant.*

Historique. — Le fossile que nous décrivons ici présente un grand intérêt ; on le rencontre, en effet, très abondant dans les couches de Menat, aussi bien à la partie inférieure qu'au sommet de la formation, il a donné lieu, de la part des auteurs, qui se sont déjà occupés de ce gisement, aux interprétations les plus diverses.

Avant d'en aborder l'étude détaillée, il est donc indispensable de résumer sommairement ce qu'on a dit à son sujet.

Lecoq signale des fruits sans les interpréter, il en donne la description suivante (1), suffisante pour reconnaître qu'on a bien affaire aux organes que nous étudions ici.

Heer, en 1868, dans son magistral ouvrage sur la flore des pays arctiques, parle incidemment du noyau de Menat et le figure en le rapportant nettement

(1). — Ce fruit, arrondi, creux en dedans, est à près de la grosseur du Charme, mais il est souvent déformé, aplati en différents sens, ce qui indiquerait qu'il a macéré longtemps avant de se transformer en lignite. Ces fruits sont entièrement charbonnés, assez fragiles, et cependant, dans quelques-uns, on trouve encore l'amande assez bien conservée. (Description géologique du bassin de Menat.)

au genre *Prunus* (Fig. 86) (1). Il avait, quelques années auparavant, signalé un nouveau *Prunus* (Fl. tert. Helv. vol. III, p. 313), *Prunus deperdita*, établi seulement sur des organes foliaires.

Enfin, M. Lauby en 1910, dans ses (Recherches paléophytologiques) signale et figure à Menat une graine creuse et la rapporte au genre *Michelia* de la famille des Magnoliacées. Il figure une graine de *Michelia Champaca* L. du Laos, à laquelle il identifie spécifiquement la graine fossile de Menat.

En face d'opinions aussi diverses, mais également plausibles, on est en droit de se demander si les organes décrits appartiennent réellement à deux séries d'organes différents, ou si les attributions diverses, qu'on en a faites, s'appliquent à un même organe envisagé à des points de vue dissemblables.

La question est d'autant plus délicate à trancher qu'aucun auteur n'en a donné une description détaillée (ce qu'en dit Heer est une simple esquisse), et que l'on rencontre dans les couches de Menat à la fois *des graines détachées et des empreintes de ces mêmes graines avant qu'elles aient été carbonisées par la fossilisation.*

Les phototypies de M. Lauby représentent des graines isolées, le dessin de Heer paraît, par ses dimensions, se rapporter aux empreintes, sa description semble indiquer qu'il a décrit la graine après en avoir pris une contre-empreinte comme nous avons pu nous en assurer nous-même au moyen d'argile à modeler, mais nulle part Heer ne le dit expressément.

Toutefois, l'empreinte en creux qui existe dans la collection du Musée de Neuchâtel (col. de Tribolet) indique que c'est l'empreinte qu'Heer a eue sous les yeux.

Y a-t-il donc, ou non identité entre les organes détachés et les empreintes ? En un mot, celles-ci résultent-elles de ceux-là ? C'est ce qu'il est indispensable d'établir avant d'aborder l'examen détaillé et critique du fossile lui-même.

Quelques échantillons de l'Ecole des Mines de Paris et surtout un échantillon de la Faculté des Sciences de Clermont vont nous permettre d'établir qu'il y a identité entre les graines détachées qui occupent le centre des cavités quand on

---

(1) Heer. — Fl. foss. arct. vol. I. *Miocène Flora von Nord Groënland* p. 126, pl. VIII, fig. 16.

Heer parle d'abord du *Prunus Scotti :* A cette espèce, dit-il, que j'ai dédiée à Scott de Londres, appartient vraisemblablement un noyau d'Atanekerdluk, Pl. VIII, Fig. 15 a, qui se trouve à côté d'une feuille d'*Osmunda Heeri.* Il est ovoïde, un peu pointu en avant, 10 m/m de long, 8 m/m de large, sillonné de ponctuations, en creux, fines et serrées. Il était entouré d'une écorce charbonneuse épaisse qui plus tard a disparu en majeure partie. Ceci indique un péricarpe épais. La forme et la grosseur des noyaux est presque celle du *Prunus Laurocerasus L.*

J'ai vu l'empreinte d'un noyau très semblable dans les schistes miocènes, brun clair, de Menat dans l'Auvergne. Il a à peu près la même grosseur, seulement il est moins aminci en avant et plus profondément sillonné, ainsi il doit bien appartenir à une autre espèce tout en en étant très proche.

fend les schistes et les empreintes que l'on rencontre en grand nombre dans les collections. Les graines ou noyaux, en nature, sont extrêmement fragiles et peuvent aisément se perdre ou se détruire.

L'échantillon qui appartient à la Faculté de Clermont et que nous reproduisons (Pl. XIV, Fig. 1) présente un très grand nombre d'empreintes vides de leur contenu ; mais par suite de l'accumulation des graines en cet endroit, quelques-unes possèdent, encore dans leur cavité, les corps qui leur ont donné naissance. On les aperçoit dans la partie supérieure.

Après avoir avec grand soin agrandi l'ouverture et retiré le noyau, nous avons pris un moulage de la cavité (Pl. XIV, Fig. 3) qui le renfermait et qui ne contenait aucune trace charbonneuse, preuve certaine qu'aucun corps mou, n'était autour du noyau au moment où celui-ci a été emprisonné dans la masse plastique. La graine et le moulage sont représentés (Pl. XIV, Fig. 2, 3). D'une part ces organes sont identiques à ceux figurés par M. Lauby et d'autre part on peut se rendre compte par d'autres moulages pris sur des échantillons ne présentant que des empreintes en creux que celles-ci, étant identiques à la figure 3, proviennent de noyaux, qui ont été ensuite entraînés ou détruits.

On remarque (Pl. XIV, Fig. 1) que la cavité renferme librement la graine ce qui est dû au retrait qu'a éprouvé le noyau osseux dans sa transformation en charbon dur et brillant.

La différence de dimension, entre les photographies données par M. Lauby et le dessin de Heer, s'explique donc tout naturellement puisque les premières se rapportent à la graine lignifiée, tandis que l'autre se rapporte à une empreinte.

Les faits prouvent donc d'eux-mêmes l'identité complète des fossiles diversement interprétés. On ne peut donc maintenir une même forme dans deux familles différentes, c'est ce qu'il faut maintenant examiner.

Description du Fossile. — La plupart du temps, ce curieux fossile se présente sous l'aspect d'un petit noyau tout couvert à sa surface de ponctuations profondes, qui ont donné sur les schistes fins de Menat une empreinte munie d'une quantité de petites et délicates aspérités. Nous avons observé quelques très rares spécimens qui n'étaient pas dépouillés de leur péricarpe. Ce fruit se présente alors sous un aspect analogue à celui d'une drupe de Rosacée, comme on s'en rend compte en comparant les figures (Pl. XIV, Fig. 6, moulage à la partie supérieure et Fig. 14).

La rareté des drupes (Moulages, Pl. XIV, Fig. 6-7, Empreinte, Pl. XIII, Fig. 10), encore munies de leur péricarpe pulpeux, jointe à ce fait que souvent

ces noyaux se rencontrent en véritables paquets, rend plausible l'hypothèse qui envisagerait ces amas comme dus à des coprolithes.

A l'état isolé, ces noyaux sont quelquefois globuleux (Pl. XIV, Fig. 4), mais, la plupart du temps, ils sont aplatis, autant par le retrait qui a suivi la transformation de la matière ligneuse en lignite, que par les pressions qui les ont souvent fendus.

Comme on peut le voir sur les figures données par M. Lauby et sur celles que nous reproduisons ici, ils sont munis d'une carène que l'on retrouve sur les empreintes. Ils sont allongés à la partie antérieure et on observe, à la partie opposée, la marque très apparente du point d'attache. Les deux faces portent des ponctuations profondes. Bien que très visibles encore sur les échantillons transformés en lignite, ces dépressions sont, en partie, comblées par le schiste. Elles se sont fortement retrécies par suite de la contraction de la matière, mais on peut parfaitement en étudier la forme sur les contre-empreintes. Sans être rangées en lignes, elles affectent pourtant une direction générale parallèle à l'arète longitudinale, elles sont ordinairement plus petites et ponctiformes sur les côtés (Pl. XIV, Fig. 9), elles s'allongent à l'approche de la carène et peuvent alors affecter la forme de véritables sillons (Pl. XIV, Fig. 4).

La grosseur de ces noyaux est variable.

On note en moyenne 7m/m de longueur pour 5m/m30 de largeur, les dimensions minima et maxima sont : longueur 9m/m-6m/m, largeur 7m/m-4m/m5. Ces mensurations s'appliquent aux noyaux une fois transformés en lignite ; en réalité, les dimensions vraies, à l'état frais, sont un peu plus grandes, ce sont celles des contre-empreintes qui représentent les cavités des noyaux, dans lesquelles ils se sont carbonisés.

Dimensions au moment de la fossilisation :

Longueur varie entre 13m/m et 9m/m
Largeur » » 9m/m et 6m/m
Longueur observée le plus souvent en moyenne 10m/m1
Largeur » » » /8mm

L'amande contenue dans ces noyaux a ordinairement disparu, elle n'a donné naissance qu'à une très faible quantité de charbon qui s'est accolé aux parois et les noyaux sont vides, mais quelquefois, Lecoq l'avait déjà observé, on la trouve transformée en charbon mat et très léger, tandis que celui du péricarpe osseux est brillant et très compact.

Comparaison avec les formes vivantes. — Un assez grand nombre de formes peuvent être comparées au noyau de Menat, si on ne tient pas compte des considérations que nous venons de développer longuement et qui

pourtant découlent naturellement du simple examen des échantillons ; en effet, les noyaux transformés en lignite ont perdu une grande partie de leurs caractères par suite de leur transformation en charbon, il faut donc les chercher sur les empreintes qu'ils ont laissées sur le schiste.

Nous allons d'abord passer en revue les termes actuels qui ont été déjà nommés : les *Michelia* et les *Prunus*.

M. Lauby dit seulement à leur sujet : (1) « Les graines creuses s'identifient aux graines de *Michelia Champaca L.* ».

L'aspect extérieur d'une graine de *Michelia* peut certainement faire croire à une communauté de forme, mais l'examen critique des faits et des échantillons ne donne point raison à une hypothèse qui séduit au premier abord.



Fig. 81. — *Michelia Champaca L. (Ex. herb. Mus. Par.)*

Les *Michelia* (Fig. 81) possèdent, groupés autour d'un axe, des fruits capsulaires qui adhèrent fortement au rachis commun. Les faces externes sont légèrement verruqueuses, les internes sont simplement rugueuses, elles sont creusées d'une fossette pour loger de la graine. Si ces capsules, ouvertes ou non, avaient donné des empreintes, elles seraient complètement différentes de celles observées jusqu'ici sur les schistes de Menat ; en effet, en admettant, chose difficile, qu'elles aient pu être détachées du rachis et qu'elles se soient fossilisées avant leur déhiscence, renfermant ainsi la graine, les parois de la capsule n'auraient en aucun cas donné l'aspect que l'on observe sur les empreintes, puisque la contre-empreinte, image fidèle de l'objet au moment de sa fossilisation, diffère complètement du *Michelia* vivant.

(1) Lauby. — Recherches paléophytologiques, page 270.

Mais il y a plus. La graine elle-même du *Michelia* ne présente point les caractères que l'on remarque sur les empreintes. Elle ne possède pas les ponctuations et les sillons si manifestes sur le fossile ; elle est ordinairement concave d'un côté, convexe de l'autre et nullement ovoïde, elle ne présente pas non plus, comme le fossile, un point d'attache à la partie postérieure comme on le distingue sur les figures de Menat données par M. Lauby (Recherches paléophytologiques, p. 270, fig. 49-50-51). Un seul caractère persiste, c'est celui de la taille, mais on ne peut même pas l'invoquer dans cette circonstance, car ce caractère s'applique d'un côté à un organe vivant *(Michelia)* et de l'autre à un organe transformé en lignite et ayant de ce fait subi une contraction très importante ; comme nous l'avons constaté, sur les graines emprisonnées dans les alvéoles. Nous avons prouvé dans le paragraphe consacré à la description du fossile, l'identité entre les graines lignifiées et les empreintes laissées sur le schiste. Grâce aux contre-empreintes, nous possédons la représentation fidèle du noyau au moment de sa fossilisation. Heer avait rapporté au genre *Prunus*, le noyau de Menat, sans en donner les raisons.

Le genre *Prunus* (Pl. XIV, Fig. 11 à 15), *sensu latissimo*, comprend actuellement environ 80 espèces originaires des régions tempérées de l'hémisphère boréal. Baillon (Histoire des plantes, vol. I, p. 418), considère comme faisant partie du genre *Prunus* un certain nombre de sections considérées parfois comme représentant des genres distincts (*Prunuphora* Neck., *Armeniaca* T., *Persica* T., *Amygdalus* T., *Amygdalophora* Neck., *Cerasus* J., *Laurocerasus* T., *Cerasophora* Neck., *Emplectocladus* Torr.)

L'endocarpe forme un noyau ovoïde ou allongé, comprimé, lisse ou rugueux à la surface.

Au point de vue des noyaux on distingue :

Prunus : noyau comprimé oblong ou ovoïde, lisse ou rugueux.
Armeniaca : noyau lisse sillonné sur le bord de chaque côté.
Amygdalus et *Persica :* noyau rugueux sillonné ou troué.
Cerasus : noyau à surface lisse plus rarement rugueux.
Laurocerasus : noyau sphérique allongé lisse ou rugueux (1).

Nous avons vu que le fossile présentait un noyau perforé et sillonné, c'est donc de la section des *Amygdalées-Persicées* qu'il se rapproche le plus et parmi les représentants de cette section, c'est avec les *Persica* de la Chine que les ressemblances sont les plus grandes. On y rencontre un très grand nombre de variétés de noyaux plus ou moins globuleux. Dans certains types, comme le

(1) André. — *Revue Horticole, 1883*, p. 369.

P. Davidiana Carr., le noyau est presque sphérique, à surface finement perforée, la chair est insignifiante et se dessèche même sur l'arbre avant maturité (1).

Nous représentons un noyau appartenant au *Prunus Persica* sauvage, du Tonkin (2) (Pl. XIV, Fig. 12 et 15). Ce noyau ne mesure que 15 m/m de longueur, deux millimètres de plus seulement que le plus gros noyau fossile que nous ayons observé. On y trouve les mêmes ponctuations éparses sur les deux faces, ponctuations en forme de sillon sur les parties latérales contre la carène, même point d'attache à la partie inférieure, même petit mucron à la partie antérieure.

Le noyau fossile peut également se comparer avec d'autres genres, mais nulle part, la somme de caractères n'est aussi grande.

Les *Grewia* ont des noyaux très irrégulièrement chagrinés, mais les fossettes ne sont jamais accentuées.

Il est de même des *Celtis* dont les ponctuations sont assez étendues et presque polygonales.

Les *Zizyphus* ont également des noyaux rugueux, et munis d'élevures mamelonnées, ces élevures donnent des creux sur une empreinte, c'est le contraire qu'on observe sur les échantillons fossiles de Menat.

Certains *Zanthoxylon*, notamment le *Z. piperitum* du Japon, auraient une certaine ressemblance avec les noyaux une fois transformés en lignite, mais ils ne nous donnent que très imparfaitement l'aspect du noyau, tel que nous le font connaître les empreintes.

Citons, enfin, certaines graines de *Passiflora* qui ne présentent qu'une lointaine ressemblance basée seulement sur une surface plus ou moins chagrinée.

De cette analyse effectuée aussi bien sur les graines actuelles que sur leurs empreintes, il résulte un ensemble de faits suffisamment probants pour confirmer l'attribution d'Heer et pour maintenir, dans le genre *Prunus* (*sensu latissimo*), le noyau de Menat.

Comparaison avec les formes fossiles. — On a décrit un assez grand nombre de noyaux de Rosacées dans les flores fossiles.

Malheureusement, les anciens auteurs n'avaient à leur disposition que la reproduction au moyen du dessin, presque toujours défectueuse, quand il s'agit d'un noyau présentant à sa surface des anfractuosités plus ou moins caracté-

(1) Mouillefer. — Traité des Arbres.

(2) Ce noyau nous a été communiqué par M. Bois, Assistant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Nous lui adressons nos meilleurs remerciements.

risées ; comme d'autre part, les descriptions sont toujours écourtées il devient très difficile de tenter une assimilation rationnelle.

Watelet a décrit, dans les lignites du Soissonnais, *Amygdalus prisca* Wat. (Fig. 82) (1). « Ce noyau présente, dit-il, les plus grandes « analogies avec celui de l'*Amygdalus Persica*, mais il est plus « petit que celui qui, de toutes les variétés connues, a le moindre « volume ». Nous avons vu que les noyaux sauvages étaient de dimensions moindres. Quoiqu'il en soit, par les rugosités de la surface, aussi bien que par sa forme sphérique, ce noyau s'écarte beaucoup de celui de Menat, tout en ayant avec lui des affinités génériques.

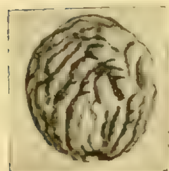


Fig. 82. — *Amygdalus prisca* Wat. (Bassin de Paris, d'après Watelet).

Unger signale (Flore de Sotzka, Pl. XXXIV, Fig. 15) un noyau de *Prunus : Amygdalus (Prunus) pereger* Ung. (Fig. 83) ; ce noyau est plus allongé que celui de Menat. Unger figure un certain nombre d'*Amygdalus* et de *Prunus* comme termes de comparaison. C'est avec *Amygdalus argentea* que celui de Sotzka offre le plus d'affinités, tandis que celui de Menat se rapproche de l'*Amygdalus nana*.



Fig. 83. — *Amygdalus pereger* Ung. (Sotzka, d'après Unger).

A Gleichenberg (2), *Prunus nanodes* et *P. atlantica* sont lisses ; il en est de même de *P. ægea* (3) de Kumi et de *P. mohicana* de Radoboj (4) ; d'autres, comme l'*Amygdalus persicoides* (5) de Franzenbrünn près Eger (Bohême), présentent des noyaux munis d'anfractuosités, mais leur grosseur et leur forme les différencient de celui que nous étudions ici.

Ludwig a décrit un certain nombre de noyaux de Rosacées de la localité de Dorheim, sous le nom de *Prunus rugosa* (6), et notamment un petit noyau de 9 m/m de long sur 8 à 9 m/m d'épaisseur, qui paraît avoir par la figure les plus grands rapports avec celui de Menat, mais il est pyriforme ovale aigu et présente une forte saillie à la suture, il est, dit cet auteur, *fortement arrondi* ; ces caractères descriptifs l'en éloignent. Nous ne pouvons donc rien affirmer au sujet de l'identité entre les deux organes.

Engelhardt et Kinkelin (7) ont décrit de Klarbecken près Niederrad un certain nombre de noyaux de *Prunus* ; parmi eux, il en est un qui doit attirer

(1) Watelet. — Fl. foss. du Bassin de Paris, p. 237, pl. 58, fig. 11.
(2) Unger. — Foss. fl. v. Gleichenberg, t. VI.
(3) » Foss. fl. v. Kumi, t. XIV.
(4) » *Sylloge*, vol. III, t. XIX.
(5) » *Sylloge*, vol. III, t. XIX.
(6) Ludwig. — *Paleontographica*, vol. V, p. 105, t. XXII, f. 3.
(7) Engelhardt et Kinkelin. — Oberpliocene Flora und Fauna, p. 269, t. 32, f. 27 a b c.

notre attention ; ces auteurs le désignent sous le nom de *Prunus* cf. *Prunus parvula* Lud. de Dorheim ; il mesure 6 m/m de long sur 4 m/m 5 de large.



Fig. 84. — *Prunus serrulata* H. (Sachalin, d'après Heer).

Enfin, nous citerons, en dernier lieu, les espèces décrites par Heer, parmi lesquelles cet auteur figure le noyau de Menat sans le spécifier.

Dans les plantes miocènes de l'île de Sachalin (Fl. foss. arct., vol V, 4e mémoire, p. 54, t. XIV, fig. 8 a) cet auteur rapporte au *Prunus serrulata* (Fig. 84) ou au *P. calophylla* un noyau du gisement de Mgratsch. Ce noyau ne peut être comparé à celui de Menat, car il est à peu près lisse «ziemlich glatt».



Fig. 85. — *Prunus Scotti.* (Groënland, d'après Heer).

Les noyaux décrits (Flore tertiaire Suisse) ne peuvent point non plus servir de termes de comparaison.

Enfin dans la flore miocène du nord du Groënland (Fl. foss. arct. vol. I, mémoire B., p. 126) Heer décrit une nouvelle espèce sous le nom de *P. Scotti*, nous en avons déjà longuement parlé au début de cette étude (Page 153).

Si Heer, qui a examiné ces noyaux, n'avait pas affirmé une dissemblance entre le *Prunus Scotti* (Fig. 85) et celui de Menat, nous aurions identifié ces deux espèces. Nous rapporterons donc ce noyau au *Prunus deperdita* que Heer a créé pour une feuille du gisement de Menat (Fl. tert. Helv., vol. III, p. 313), et que nous retrouvons dans les collections (Pl. XIV, Fig. 10). Cette feuille, sauf des dents plus serrées (Heer dit : *sparsim dentatis*), correspond bien à la description et présente une grande ressemblance avec les feuilles de *Prunus persica* (1).



Fig. 86. — *Prunus* de Menat (*Flora arctica*, d'après Heer).

Bien qu'il n'y ait pas connexion entre la feuille et le noyau, nous croyons qu'il n'y a point d'inconvénient à ne laisser subsister ici qu'une seule dénomination.

(1) On ne comprend guère pourquoi Heer dit que sa feuille est semblable à celle du *Prunus atlantica* Ung., puisque Unger dans sa diagnose indique (*foliis nervis secundariis inconspicuis*) et ne figure pas la nervation dans la planche XVIII vol. III du *Sylloge Plantarum*. Schimper reproduit cette manière de voir (*Traité*, vol. III, p. 331).

SORBUS MENATENSIS nov. sp.

Pl. XIV, Fig. 16.

Diagnose. — *Folia longe petiolata (2^{cm}) oblongo-ova'a, ad basim breviter et ad apicem acuminata, secundum marginem crenata. Nervi secundarii craspedodromi sub angulo acuto regulariter egredientes. Nervi tertiarii tenui, inter se laxe conjuncti.*

Description du Fossile. — Nous n'avons rencontré cette espèce que dans la collection de la Faculté des Sciences de Clermont.

La feuille est presque complète, le sommet seul manque, mais cette partie est la moins importante. Elle est ovale allongée, le plus grand diamètre situé dans la moitié inférieure ; le sommet est plus longuement atténué que la base ; le bord est muni de fortes dents où viennent aboutir des nervures secondaires craspédodromes ; elles sont assez nombreuses, parallèles entre elles de la base au sommet et émergent de la principale sous un angle régulier et moyennement ouvert. Le réseau tertiaire, formé de mailles régulières réunissant deux secondaires, s'appuie perpendiculairement sur la nervure médiane. Le pétiole mesure environ deux centimètres.



Fig. 87. — *Sorbus Aria* Crantz (*Ex. herb.* Marty).

Comparaison avec les formes de la nature vivante. — C'est dans la famille des Rosacées que l'on rencontre les formes similaires qui soutiennent le mieux la comparaison ; car, si dans d'autres groupes comme les *Populus* ou les *Clerodendron*, on rencontre des formes analogues, on ne trouve pas la même disposition des nervures secondaires qui sont camptodromes dans ces genres. Les dents ne reçoivent qu'une anastomose issue

du réseau secondaire. Chez les Rosacées au contraire *(Raphiolepis*, *Amelanchier*, *Sorbus)*,on observe, unis à la forme, des caractères similaires tirés de la nervation. Les dents y sont moins acérées et les nervures secondaires moins nombreuses d'une manière générale, mais leur angle d'émergence se maintient régulier de la base au sommet et le réseau tertiaire présente de part et d'autre un aspect semblable, à cette différence près, que l'on observe souvent dans les formes vivantes des nervures secondaires incomplètes se terminant dans le réseau. Nous figurons ci-contre une feuille de *Sorbus Aria* d'après une autoimpression.

Comparaison avec les formes fossiles. — Ettingshausen a décrit un *Sorbus palæo-Aria,* (Flore de Bilin, tab. LIII, fig. 24-25) ; bien que la diagnose indique la nervation comme craspédodrome, les figures portent une nervation camptodrome, de ce fait, le fossile de Bilin s'écarte beaucoup de celui de Menat, quant aux feuilles rapportées par Unger au genre *Amygdalus*, leur iconographie est trop mauvaise, pour qu'on puisse tenter une comparaison. Meilleurs sont les points de contact que l'on peut invoquer avec les organes désignés par Friedrich sous le nom de *Clerodendron serratifolium* et provenant des couches d'Eisleben dans la province de Saxe, notamment avec la figure 1, table XXIII. La diagnose porte « nervures camptodromes » alors qu'elles sont nettement craspédodromes dans la figure 1, comme d'autre part, elles sont camptodromes dans les *Clerodendron*, notamment chez *Cl. serratum* Spreng., nous avons préféré ne pas joindre à la feuille de Menat celle d'Eisleben, dont il convenait toutefois de souligner les rapports.

TILIACÉES

TILIA sp. cf. TILIA SYLVESTRIS L.

Marty. — Les Études de M. Laurent sur la Flore fossile du Cantal.

Cette feuille est trop incomplète pour qu'elle puisse faire l'objet d'une détermination quelque peu rigoureuse.

Avons-nous affaire à une feuille arrivée à l'état de complet développement, ou est-ce un organe atrophié ? C'est ce qu'il est fort difficile de dire en l'état actuel des documents que nous possédons. Ce qui donnerait quelque crédit à la deuxième interprétation, c'est l'allure un peu désordonnée du réseau secondaire par suite d'un coude brusque de la principale. Il est certain que, en ce qui concerne la partie conservée et surtout la forme de la denticulation, il faut y voir les restes d'une plante ayant appartenu au genre Tilleul et dans ce cas ce

ne serait autre chose que notre *Tilia sylvestris* dont elle représenterait les plus petites feuilles. A ne considérer que les caractères de l'échantillon, c'est avec cette espèce que cette feuille a le plus de rapports.



Fig. 88.— *Tilia* sp. cf. *T. sylvestris* (Coll. Vernière).

Le doute est encore plus grand en ce qui concerne la comparaison avec les espèces fossiles. Il serait superflu de vouloir la tenter.

Nous n'avons pas affaire à un type archaïque, mais à un végétal qui se rapproche beaucoup de ceux de la nature actuelle ; toutefois de nouveaux spécimens sont nécessaires pour fixer définitivement les affinités.

TILIA COULONI (Heer) Laur.

Heer. — Flora tertiaria Helvetiæ, vol. III, p. 313

Synonymie. — *Celtis Couloni* Heer.

Description du Fossile. — Heer définit ainsi cette espèce nouvelle qu'il avait rapportée au genre *Celtis* : « *Celtis Couloni foliis membranaceis, bas valde inæqualibus, ovato ellipticis, apice acuminatis, dentatis, dentibus parvulis, nervis secundariis infimis subbasalibus* » ; et il ajoute : « Par ses dents beaucoup plus petites, et les nervures secondaires moins nettement arquées, il se distingue des autres espèces ».

Nous avons retrouvé l'échantillon type au Musée de Neuchâtel et l'étude que nous en avons faite, nous a amené tout d'abord à cette conclusion, qu'il ne s'agissait pas d'un *Celtis*.

A première vue, ce qui frappe dans cette empreinte c'est le caractère de l'inégalité de la base qu'a seul retenu Heer et qui l'a déterminé à le ranger dans le genre *Celtis*. Mais un seul caractère (surtout quand il est commun à un grand nombre de plantes) ne saurait entraîner une opinion, et, comme nous avons eu l'occasion de le dire souvent, c'est de l'étude de tous les caractères visibles et de leur subordination que doit découler la détermination des restes fossiles.

Nous avons affaire à une feuille irrégulière, mais la grande inégalité que l'on observe sur le fossile, paraît être plutôt le fait d'une anomalie qu'il est difficile de faire ressortir sur un dessin au trait. Il paraît y avoir eu soudure entre les nervures basilaires de droite et la médiane, ce qui accentue d'une manière tout à fait excessive l'inégalité de la base, inégalité qui ne paraît pas être contestable.

La feuille est trinerviée, les nervures basilaires ont un parcours légèrement zigzagant, elles émettent des nervures secondaires sur leur côté externe ; elles arrivent à peu près à la moitié du limbe. Les nervures secondaires qui se détachent de la médiane sont régulièrement alternes et l'espace entre la première et les basilaires n'est pas sensiblement plus grand que celui qui sépare ensuite les autres.

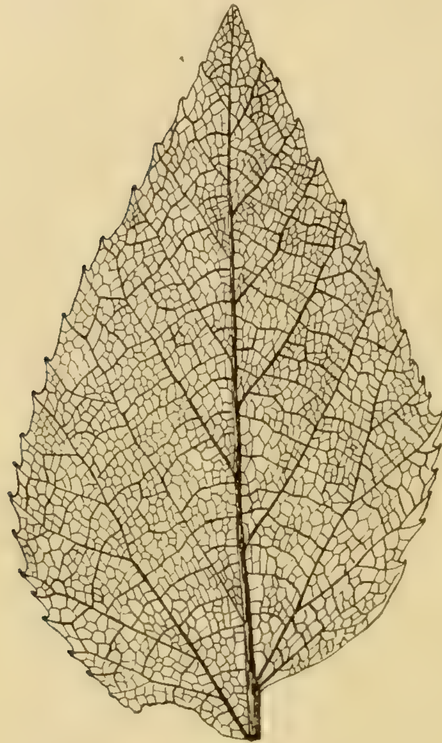


Fig. 89. — *Tilia (Celtis) Couloni* (Heer) Laur. (Collection Heer)

Toutes les nervures secondaires se rendent directement dans les dents qui, comme l'avait remarqué Heer, sont petites et espacées ; entre les nervures secondaires les dents sont desservies par des nervures tertiaires qui proviennent d'une anastomose placée entre deux secondaires consécutives. Les dents paraissent, sur l'échantillon fossile, être terminées par un très léger petit mucron. La nervation tertiaire est formée par des mailles concentriques ; l'ultime par un réseau allongé parallèlement aux secondaires.

En résumé, nous avons affaire à une feuille irrégulière, trinerviée ou quinquenerviée à la base, *à nervation craspédodrome*, à dents petites desservies, soit par des secondaires, soit par des tertiaires un peu spéciales, à nervation ultime parallèle aux secondaires.

Comparaison avec les espèces actuelles. — Nous devons tout d'abord mettre en parallèle ces caractères avec ceux qu'on observe dans les feuilles des différentes espèces de *Celtis*. Deux caractères sont communs, ce sont : l'irrégularité et la présence de trois nervures basilaires. Chez *Celtis*, d'autre part, la nervation n'est *jamais* craspédodrome, elle est *toujours cramptodrome*, c'est-à-dire que les secondaires se recourbent et se joignent en arceaux, tandis que les dents sont desservies par des anastomoses tertiaires, issues de cette camptodromie ; les dents sont généralement fortes, il existe presque toujours entre les basilaires et les premières secondaires un espace plus grand qu'entre les suivantes, la nervation tertiaire n'est pas concentrique, le réseau ultime est bien différent.

La nervation des *Celtis* offre des caractères très constants dans les feuilles dentées, il est dès lors impossible de retenir cette feuille dans le genre *Celtis* avec lequel elle n'a comme points de contact, que deux caractères que l'on rencontre aussi accusés chez d'autres genres.

Il en est tout autrement, quand on compare cette feuille aux organes similaires du genre *Tilia* et des Tiliacées en général. La base dans le genre *Tilia* est souvent inéquilatérale et même sur quelques types de la famille on peut observer un commencement de soudure de la nervure basilaire latérale, ce qui augmente encore l'inégalité de la base. Chez les *Tilia*, comme nous avons eu l'occasion de le faire ressortir ailleurs, la nervation est toujours *craspédodrome*. L'espace qui sépare les premières secondaires des basilaires n'est pas considérable. Ces dernières ne présentent pas un trajet rectiligne. Le nombre des dents est à peu près le même que celui des nervures qui les desservent, elles sont terminées par une petite pointe qui, à l'empreinte, simule un petit mucron. Quand il existe une dent intercalaire, celle-ci reçoit une anastomose issue d'une nervure tertiaire fortement coudée, en général. Le réseau tertiaire est concentrique, le réseau ultime allongé parallèlement aux secondaires.

Il y a donc identité de caractères entre les feuilles fossiles et les organes foliaires du genre *Tilia*. Nous figurons une feuille de *Tilia mexicana* (Pl. III, Fig. 3) qui permettra de mieux se rendre compte de ces analogies. Le type de Menat se rapproche plutôt (autant qu'on peut en juger par l'unique échantillon) des types chauds du genre *Tilia*.

Comparaison avec les formes fossiles. — Comme le fait remarquer de Saporta (Origine des Arbres), les Tiliacées tropicales ont été largement représentées dans les flores fossiles tertiaires du Centre et du Sud de l'Europe, tandis que le genre *Tilia* répandu actuellement dans l'hémisphère septentrional a eu ses premiers représentants dans les flores arctiques. Le fossile de Menat n'a que peu de rapports (tout au moins comme forme) avec les *Tilia* des flores boréales décrites par Heer. On ne peut pas dire s'il en possède avec les spécimens décrits par Ettingshausen dans la flore de Bilin. Si la présence du genre ne peut être mise en doute à cause de la présence des bractées florifères, on ne peut établir aucune comparaison au moyen des feuilles, car leur dessin est des plus incomplet. On ne peut que signaler une analogie de forme encore assez vague entre le fossile de Menat et le *Tilia lignitum* Ett. (Bilin, tab. 42, f. 3).

L'espèce de Menat portera donc ce nom de *Tilia Couloni* (H.) Laur. puisque son assimilation au genre *Celtis* ne peut point être admise pour les raisons que nous avons fait valoir.

LUHEOPSIS VERNIERI Marty

Pl. XV. Fig. 1.

Marty. — Les études de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal

Syn. — *Luhea Vernieri* Marty.

Description du Fossile.— M. Marty a le premier signalé ce remarquable fossile en le rapportant au genre *Luhea* et aux formes de Sézanne. Il fit également ressortir *(in litt.)* les affinités morphologiques très étroites qui existent avec des formes décrites par M. le Docteur Langeron (Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne) et rapportées par lui au genre paléontologique *Luheopsis*. Etant donné les affinités multiples qui relient ces types à ceux de la

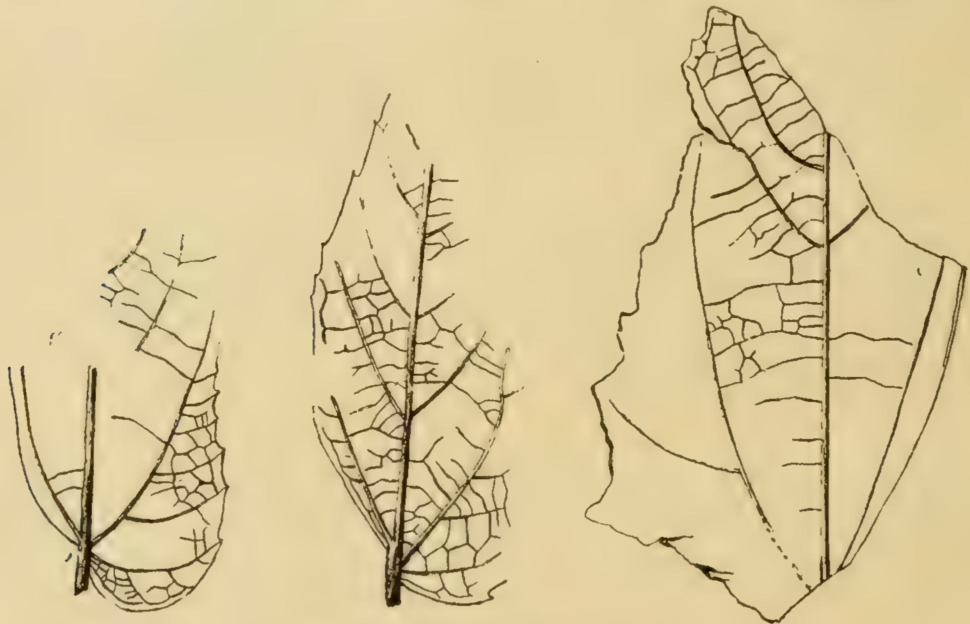


Fig. 90. — *Luheopsis Vernieri* Marty (Coll. Lauby)

nature actuelle, il nous paraît préférable de ne point désigner la forme de Menat par un nom de genre actuel.

Nous avons pu examiner un certain nombre de bases de ce curieux fossile (Fig. 90), malheureusement, nous n'avons rencontré aucune feuille complète.

Les parties conservées indiquent qu'on a affaire à une feuille à limbe relativement étroit et probablement beaucoup plus long que large. La base est toujours très fortement inéquilatérale, le limbe est muni, sur l'un de ses côtés, d'une oreillette dont le développement plus ou moins accentué a pour conséquence l'irrégularité plus ou moins grande du limbe tout entier. Le côté auriculé de la

feuille porte des denticulations généralement assez fortes dans lesquelles viennent aboutir les nervures secondaires.

Les nervures ainsi que le pétiole sont épais. Le pétiole trapu continue la nervure médiane et ne subit une légère inflexion que dans les spécimens très fortement auriculés.

Les feuilles sont nettement trinerves et la présence d'une oreillette développée ne masque en aucune manière ce caractère, dont nous aurons à tenir compte dans la comparaison avec les termes de la nature actuelle.

De la base, partent deux fortes nervures primaires très légèrement subopposées. Le point d'attache de celle qui est située du côté de l'oreillette est un peu plus bas. Sur le côté non auriculé les nervures montent très près du bord.

Les secondaires ne s'échappent de la médiane qu'à une certaine hauteur laissant ainsi un espace libre occupé par le réseau tertiaire.

La nervure primaire basilaire émet du côté extérieur un certain nombre de secondaires régulièrement espacées entre elles qui desservent les dents marginales. Dans les spécimens très fortement auriculés il existe une ou deux nervures supplémentaires.

Le réseau tertiaire est un réseau concentrique formé de grandes nervures reliant entre elles les primaires et secondaires, enfin le réseau ultime est composé d'anastomoses, qui, dans leur ensemble, forment un réseau perpendiculaire aux nervures tertiaires.

Les traits caractéristiques de ces feuilles sont :

1) Le développement de l'oreillette qui a des dimensions variables ;
2) la nervation trinerve ;
3) le grand espace qui sépare les premières secondaires de la base ;
4) le réseau tertiaire concentrique.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — Bien que cette forme ne soit pas très répandue dans le règne végétal, on la rencontre dans un certain nombre de genres appartenant à des familles diverses. Mais il ne faut point s'y laisser tromper, c'est surtout la forme générale qui frappe au premier abord. Ce sont les *Bégoniacées* et les *Cissus* qui se présentent tout d'abord à l'esprit.

Les premières présentent des formes foliaires absolument identiques à celles de la feuille de la collection Vernière. Mais là se borne la ressemblance. En effet, les feuilles de Bégoniacées sont charnues et ne se prêteraient guère à la fossilisation, mais la principale raison qui fait écarter cette famille est tirée de la nervation. Ici, la nervation n'est pas trinerve. Le pétiole,

dans les feuilles fortement auriculées, fait un angle plus ou moins obtus avec la nervure médiane, le réseau des nervures secondaires et tertiaires est tout à fait différent de celui qu'on observe chez le fossile ; le réseau tertiaire surtout est extrêmement peu développé chez *Begonia* et d'une disposition tout autre (Fig. 91). Il n'y a donc pas lieu de retenir ce genre.



Fig. 91. — *Begonia Duchartrei* Hort.

Les *Cissus (sensu latissimo)* et certains *Vitis* ont des feuilles composées à 3 et 5 folioles. L'impaire est régulière et les latérales présentent, à peu près, tous les degrés d'irrégularité, mais ici encore c'est la forme générale qui seule peut faire illusion. En étudiant le réseau veineux, on s'aperçoit rapidement que les feuilles fossiles de Menat ne peuvent point être comparées aux représentants actuels de ce genre d'*Ampélidées*. Chez les *Cissus* et les *Vitis* à folioles irrégulières, la nervation ne présente jamais un aspect trinervié, une des nervures basilaires externes se développe plus que les suivantes, mais elle demeure toujours à l'état de secondaire ; ce n'est point une vraie nervure primaire basilaire au sens propre du mot, puisqu'elle n'a pas de correspondant de l'autre côté de la nervure médiane. Le réseau veineux de l'oreillette de la feuille irrégulière, chez *Cissus* ou *Vitis* est donc de nature complètement différente de celui qu'on observe chez le fossile ; enfin, le réseau tertiaire est plus irrégulier et beaucoup plus lâche.

Parmi les *Ficus*, nous trouvons le *Ficus begoniæfolia* (Fig. 92) dont les feuilles ont une forme analogue à celle du fossile que nous décrivons ici, mais, comme pour le genre précédent, la feuille demeure toujours une feuille à nervation pennée et non trinerve, et qui plus est, le réseau veineux à nervures incomplètes empêcherait de retenir cette espèce comme terme possible de comparaison.

Au contraire, on trouve chez la famille des *Tiliacées* des genres tropicaux qui

se rapprochent énormément du fossile de Menat. Parmi eux, nous devons particulièrement citer les *Luhea*, *Diplophractum* et *Columbia*.

Les *Luhea* peuvent présenter une dissymétrie quelquefois assez accentuée,

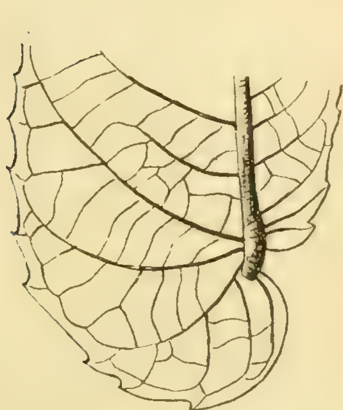


Fig. 92. — *Ficus begoniæfolia (Herb. Mus. Mass.)*



Fig. 93. — *Columbia auriculata* H. Bn. (d'après la Flore de Cochinchine de Pierre).

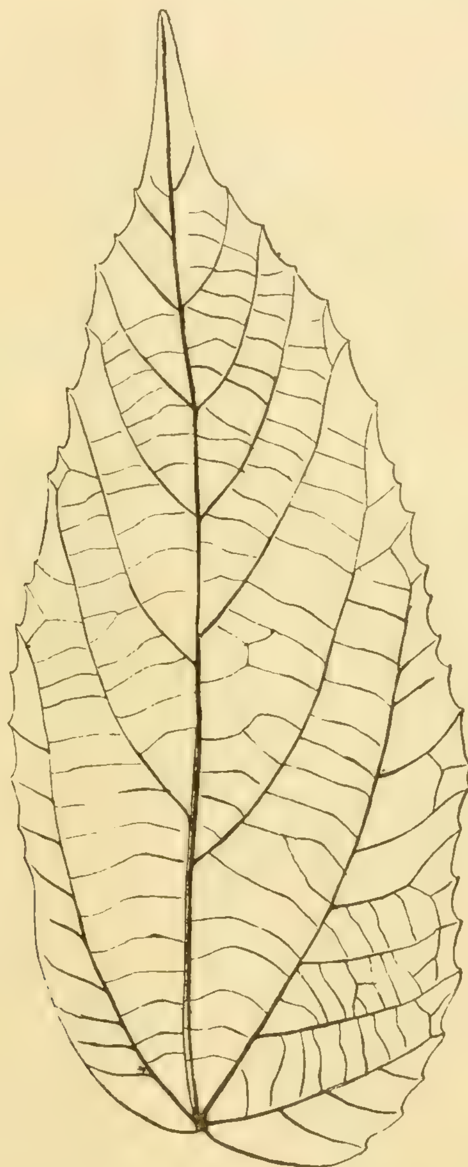


Fig. 94. — *Columbia serratifolia (Herb. Mus. Mass.)*

mais pourtant, au point de vue morphologique c'est le genre *Columbia* (Fig. 93-94) qui a, avec les feuilles de Menat, les rapports les plus intimes et notamment *Columbia serratifolia* D. C. de Manille et *Columbia auriculata* H. Bn. de Cochinchine.

Par sa denticulation et la disposition des nervures secondaires situées sur la face externe de la primaire basilaire, l'espèce de Menat se rapproche surtout du *Columbia serratifolia*.

Ce type présente des feuilles essentiellement trinerves qui ont une tendance marquée à développer en oreillette l'un des côtés de la feuille, tandis que l'autre côté tend à se rapprocher de plus en plus de la nervure primaire basilaire.

Chez certaines feuilles de *Columbia auriculata* on remarque la même particularité que sur la feuille fossile où les deux bords se prolongent presque en ligne droite du même côté, par suite de l'exagération de l'oreillette basilaire.

Le genre *Columbia* comprend 15 espèces habitant l'Asie tropicale.

Comparaison avec les formes fossiles. — La forme de Menat se rapproche d'une manière évidente aussi bien par les détails de la nervation que par son allure générale du *Grewiopsis producta* Lang. (1), mais le mauvais état de l'empreinte de Sézanne empêche de dire s'il y a, oui ou non, identité. Les affinités avec le *Columbia serratifolia* n'avaient pas échappé à M. Langeron, mais nous n'avons pas cru devoir ranger les fossiles sous le terme générique de *Grewiopsis*, celui-ci ayant été créé par de Saporta pour des types tout autres.

Fig. 95. — *Luheopsis dissymetrica* Lang. (Sézanne, d'après Langeron).

Au contraire le genre fossile *Luheopsis* créé par M. Langeron pour des feuilles analogues aux *Columbia* répond mieux à la description du fossile ; nous le préférons d'autre part au terme actuel de *Luhea* que lui avait imposé M. Marty, car les *Luhea* actuels ne constituent qu'un des genres que l'on peut citer comme termes de comparaison.

Le *Luheopsis dissymetrica* Lang. (Fig. 95), présente avec le fossile de Menat de grandes analogies tant au point de vue de la physionomie que des détails de la nervation.

La feuille de Menat se distingue par une dissymétrie toujours plus accentuée que dans les feuilles de Sézanne, par une marge beaucoup plus fortement dentée et par un nombre plus grand de nervures

(1) Langeron. — Contribution à l'étude de la Flore fossile de Sézanne, 2e fasc., page 12, pl. III, fig. 3, 1/2 grandeur.

secondaires sur la face externe de la primaire basilaire. Cette particularité paraît bien tenir au type même et non à la forme foliaire, le développement de l'oreillette ayant seulement pour effet d'augmenter le nombre des nervures sous la basilaire. Ces raisons nous autorisent à maintenir la dénomination spécifique de *Vernieri* que lui a imposée M. Marty.

Aucun des *Grewiopsis* de Saporta ne peut être pris comme terme de comparaison.

Il se pourrait qu'on doive également rattacher à ce groupe le *Ficus lateralinervis* Wat. (1) (Fig. 96), du bassin de Paris.

La figure étant incomplète et le dessin défectueux, on ne peut l'analyser ; mais, par ses deux nervures primaires basilaires, son réseau tertiaire et sa base fortement dissymétrique, cet organe ne laisse pas que de présenter de grandes ressemblances avec les *Luheopsis*.

Dans la flore de Saxe décrite par Friedrich il semble que la figure 4 de la planche XVII, que cet auteur rapporte au *Bombax Decheni* (Web.) Fried. doive trouver place ici. Le *Ficus lacustris* Kn. (2) des couches d'Esmeralda présente également une irrégularité marquée de la base, mais cette feuille n'est point trinerviée et surtout ne présente pas d'intervalle entre la base et le point d'émergence des premières secondaires.

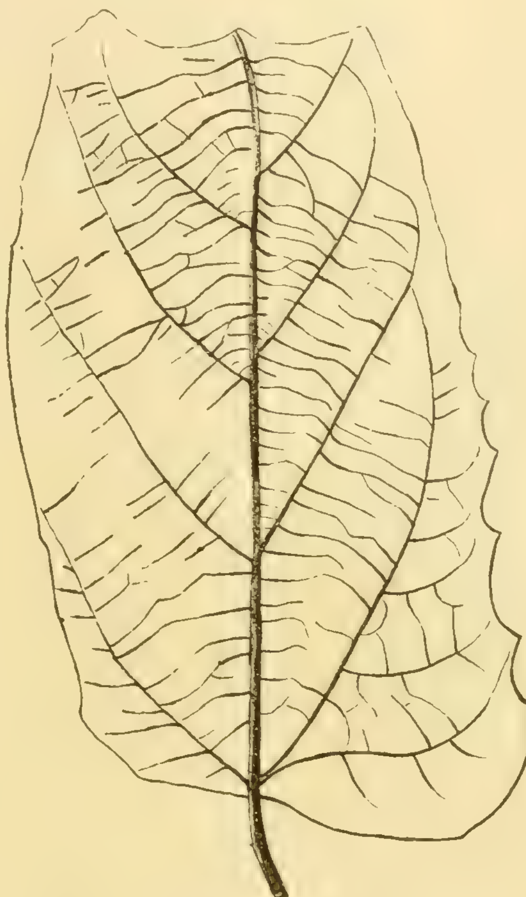


Fig. 96. — *Ficus lateralinervis* Wat. (d'après Watelet)

Conclusion. — Les rapports du *Luheopsis Vernieri* sont donc avec les types anciens de la flore tertiaire de France et avec les types tropicaux de la nature actuelle.

(1). Watelet. — Fl. foss. du Bassin de Paris, p. 152, tab. 44, f. 2.
(2) Knowlton. — *21 th. Annual Report U. S. Geol. Surevy*, Part. II. Pl. XXX, Fig. 19.

STERCULIA EXIGUILOBA Sap.

Pl. XV, Fig. 2.

Saporta. — Origine paléontologique des arbres, p. 273, f. 2.

Description du Fossile. — Saporta a figuré sans la décrire une feuille de *Sterculia* provenant des schistes de Menat. Nous avons retrouvé dans la collection de M. Lauby une feuille identique, bien que portant entre les pointes terminales des lobes quelques petites dents intercalaires. Il est probable (1), sans qu'on puisse toutefois l'affirmer, que ce sont les feuilles rapportées par Lecoq au genre *Gossypium*.

Dans « l'Origine des arbres » il y a lieu de faire remarquer que par suite d'une erreur typographique les numéros des figures 2 et 3 ont été transposés. En effet, le *Sterculia Labrusca* désigné sous le n° 2 dans la légende est la figure qui porte le n° 3 dans les clichés. La forme ressemble trop à ce que l'on est convenu d'appeler *Sterculia Labrusca* pour que l'erreur ne se corrige pas d'elle-même.

La feuille désignée sous le nom de *Sterculia exiguiloba* est légèrement irrégulière, elle possède sur l'échantillon figuré par de Saporta 2 nervures basilaires d'un côté et une de l'autre. Dans celle de la collection Lauby on en observe 3 d'un côté et 2 de l'autre et chaque lobe est desservi par une nervure basilaire. Les dents latérales sont desservies par des secondaires. Le réseau tertiaire est formé par une série de nervures parallèles entre elles mais moins fortement concentriques que chez la plupart des Sterculiacées.

Comparaison avec les formes actuelles. — Par ce dernier caractère et par la légère irrégularité du limbe à la base, cette forme de Menat, tout en se rattachant assez nettement au groupe des Malvoïdées dont le système foliaire présente dans l'ensemble une assez grande constance, s'éloigne des *Sterculia* proprement dit et présente des points de contact nombreux avec les *Hibiscus*, *Berrya*, *Gossypium*. Les matériaux fossiles que nous avons à notre disposition ne nous permettent pas de préciser davantage.

Comparaison avec les espèces fossiles. — Il en est de même en ce qui concerne les fossiles déjà décrits. Nombreuses sont les feuilles palmées plus ou moins lobées qui ont été décrites sous des noms divers. Celles de

(1) Nous basons notre opinion sur la ressemblance qui existe entre la feuille nommée par Saporta *Sterculia exiguiloba* et les feuilles du *Gossypium*. D'après Brongniart (Dict. de d'Orbigny) les feuilles signalées par Faujas et Croizet appartiendraient au *Liquidambar europæum* Al. Br., les caractères communs entre *Gossypium* et *Liquidambar* étant très problématiques, nous préférons notre hypothèse qui s'appuie sur une morphologie foliaire ayant pu facilement donner le change aux anciens auteurs.

Menat se rapprochent de celles décrites sous le nom de *Dombeya* et *Dombeyopsis* si abondamment répandues dans la première moitié de l'Oligocène. Ce sont des types de Malvoïdées à affinités chaudes. Les déterminations peu satisfaisantes, en général, auxquelles elles ont donné lieu, tiennent précisément à la grande homogénéité des formes que l'on trouve dans les genres appartenant, de nos jours, à la zone subtropicale du globe.

LÉGUMINEUSES

CASSIA BERENICES Ung.

Unger. — Flore de Sotzka, p. 58, pl. 43. fig. 4-10.

Le Musée d'Histoire Naturelle de Neuchâtel renferme un échantillon de cette espèce étiqueté de la main d'Heer, c'est une feuille large qui ne paraît pas douteuse en ce qui concerne son attribution à la famille des Légumineuses et aux organes que l'on est convenu de nommer *Cassia* dans les flores fossiles. Par la forme extérieure, caractère de peu d'importance, elle se rapporte au *Cassia Berenices* de Sotzka. L'empreinte de la collection Heer est très peu marquée et c'est à grand peine qu'on arrive à voir nettement le réseau tertiaire qui paraît bien pourtant être en forme d'ogive.



Fig. 97.— Feuille de la collection Heer étiquetée *Cassia Berenices*

CÆSALPINIA GALLICA Heer.

Pl. XV, Fig. 6-7

Heer. Fl. tert. Helv., tome III, page 106, t. CXXXIII, fig. 24.

Heer fait cette espèce nouvelle pour des fruits récoltés à Menat par Tribolet : « M. le Docteur Tribolet, dit-il, a trouvé un fruit très analogue au « *Dalbergia primæva* Ung., mais qui paraît avoir été polysperme et qui pour « cette raison appartient plutôt au genre *Cæsalpinia*.

« Il est membraneux, elliptique, aminci aux deux extrémités. Je l'ai désigné « sous le nom de *Cæsalpinia gallica* (Voir les gousses et un fragment de foliole « de la collection Heer (Fig. 5, 6, 98 dans le texte). Près de lui se trouve une « toute petite feuille de *Smilax sagittifera*. »

Nous avons rencontré dans toutes les collections (Musée Lecoq, Fac. des Sc. de Clermont) des gousses qui complètent celles décrites par Heer. Non

seulement on trouve des gousses de forme semblable, mais d'autres étranglées dans leur milieu, d'autres enfin allongées. Ces légumes appartiennent tous à la même plante et, soit par leur forme, soit par leurs marges, s'éloignent complètement de *Dalbergia primæva*, à côté duquel Heer les avait placés, non sans remarquer qu'elles se rapprochent davantage des Cæsalpiniées.

Ces gousses sont extrêmement comprimées ; bien que la macération puisse avoir exagéré cette manière d'être, l'absence complète de creux sur la roche semble indiquer que la gousse à l'état frais devait être assez mince.

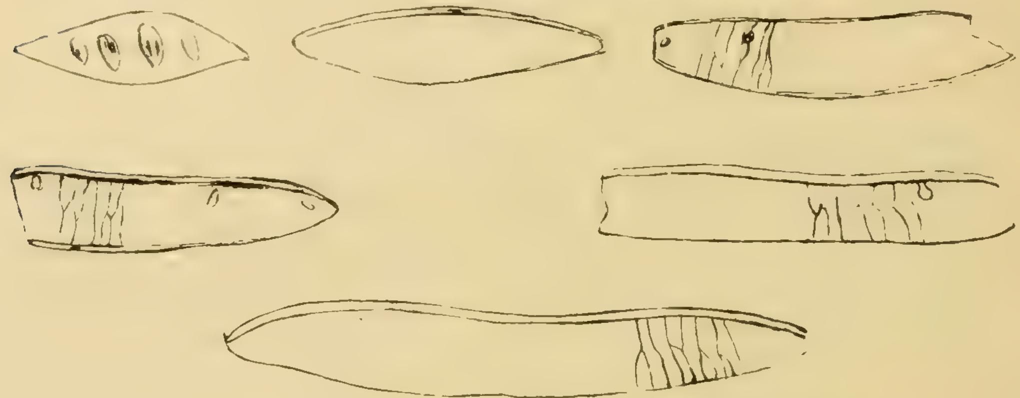


FIG. 98. — *Cæsalpinia gallica* H. Gousses provenant de la collection HEER

Les bords sont parallèles dans le milieu des spécimens allongés.

Il est très difficile de se rendre compte du nombre de graines, ce légume possédait des semences petites et arrondies.

La ligne placentaire, portant les graines, est droite dans les gousses allongées, bombée dans celles qui ne sont pas aussi développées.

Le fruit est légèrement marginé.

Autant qu'on peut s'en rendre compte, les gousses étaient sillonnées par un réseau de nervures perpendiculaires aux lignes suturales. Le dessin se laisse deviner par places, mais le plus souvent on n'aperçoit de part et d'autre que les amorces des veinules.

On ne peut rien affirmer en ce qui concerne un fragment de foliole étiqueté par Heer, *Dalbergia gallica*, et que nous reproduisons dans le texte (Pag. 41, Fig. 6).

COMPARAISON AVEC LES ESPÈCES FOSSILES. — Il ne paraît plus possible de maintenir la comparaison proposée par Heer. En effet, le *Dalbergia primæva* de Sotzka, figuré par Unger, ne possède que des fruits monospermes. Les *Dalbergia*, en général, diffèrent du fruit de Menat, par le réseau veineux. Il y a

d'autre part d'assez grands rapports avec le *Cercis antiqua* des gypses d'Aix (1) et avec les *Micropodium* des mêmes couches (*loc. cit.* Fig. 8).

Parmi les fossiles américains on peut citer, sans y attacher pourtant une trop grande importance, à cause des matériaux mis en présence, *Acacia Wardi* (2) du « fossil Forest Bed n° 4 », rapporté par Knowlton au groupe Eocène de Fort-Union.

Comme les moyens rationnels de comparaison font défaut, puisque la conservation des empreintes est défectueuse, nous préférons, tout en conservant le nom qu'Heer imposa le premier à ces fossiles, mettre en évidence les points de contact multiples qu'on peut invoquer, tant avec les espèces fossiles qu'avec les termes de la nature actuelle.

COMPARAISON AVEC LES FORMES DE LA NATURE ACTUELLE. — Il est certain qu'il faudrait des échantillons plus complets pour pouvoir faire des rapprochements rationnels avec les types de la nature actuelle. Les formes analogues sont, en effet, excessivement nombreuses et répandues un peu partout à la surface du globe ; certains *Albizzia*, notamment *A. stipularis* Bois. des Indes, ont des légumes semblables ; certains *Acacia* du Sénégal peuvent également être mentionnés, de même *Virgilia (Calpurnia) aurea* d'Abyssinie.

Citons encore le *Cercis siliquastrum* (Pl. III, Fig. 4), dont les gousses un peu plus fortement marginées constituent un terme de comparaison très satisfaisant comme nous l'avons indiqué pour l'espèce des gypses d'Aix. On trouve dans ce genre les formes que l'on rencontre chez le fossile, la seule différence que l'on puisse noter c'est l'aile marginale plus grande dans l'espèce actuelle.

Par l'étude détaillée de cette forme nous concluons à des affinités avec le groupe des Cæsalpiniées, comme le pensait Heer, et il ne nous paraît pas possible, tout en reconnaissant ses points de contact avec les *Cercis*, de préciser davantage les rapports assez confus de la plante de Menat.

---

(1) SAPORTA. — Etudes I., p. 134, pl. 14, fig. 7.

(2) KNOWLTON. — Geology of the yellowstone national Park., *Monographs* XXXII, p. 730, pl. XCVIII, fig. 7.

RHAMNÉES

RHAMNUS GAUDINI Heer.

Heer. — Fl. tert. Helv., vol. III, p. 79.

M. Lauby mentionne cette espèce à Menat (1).

« J'ai noté encore à Menat, dit-il, la présence de *Rhamnus Gaudini* H. « répandu en Suisse et en Bohême, à Rixhoft, Leoben, Bilin, Bagnasco, « etc. ».

Nous n'avons pas rencontré cette espèce, ou du moins nous n'avons pas cru pouvoir y référer quelqu'échantillon des collections que nous avons examinées. Nous la maintenons sur le dire de M. Lauby, n'ayant pas eu sous les yeux tous les spécimens extraits de ces couches si fossilifères.

ZIZYPHUS LEUSCHNERI Fried.

Pl. XV, Fig. 3-4.

Friedrich. — Beitraege zù Kenntniss der tertiaerflora der Provinz Sachsen.

Bornstedt. — Pag. 147, tab. 19, fig. 11.

Eisleben. — Pag. 203, tab. 25, fig. 2, 3, 5 à 12.

Description du Fossile. — Les feuilles de cette espèce ne sont pas rares dans les couches de Menat et leur forme ovale, lancéolée, symétrique, est d'ordinaire assez constante. La base, pourtant, peut présenter des variations notables et être tantôt retrécie en coin, tantôt légèrement arrondie, dans tous les cas, la feuille se termine toujours en une pointe longuement atténuée. Le bord du limbe est muni de dents assez irrégulières, tantôt légèrement crochues, tantôt, au contraire, rejetées vers l'extérieur. La feuille est trinerviée, les deux nervures basilaires, régulièrement arquées, sont parallèles au bord, et viennent se réunir aux nervures secondaires, environ au tiers supérieur. De leur union avec les nervures de second ordre, résulte une ligne sinueuse qui se continue jusqu'au sommet.

Les nervures secondaires qui commencent vers le milieu du limbe émergent sous un angle de 45° environ. Celles qui s'échappent des basilaires et garnissent l'intervalle existant entre celles-ci et les bords de la feuille, desservent la marge et aboutissent plutôt au sinus qu'à l'extrémité des dents.

(1) Lauby. — Recherches paléophytologiques, page 270.

Les nervures tertiaires, comprises entre la principale et les basilaires, n'émergent pas à angle droit, elles forment une ligne brisée à concavité tournée vers la base de la feuille.

Comparaison avec les formes actuelles. — La forme de Menat se rattache sans effort au groupe des Jujubiers et parmi ceux-ci, c'est avec le *Zizyphus sinensis* Lam. que les rapports sont les plus étroits.

On connaît environ 60 espèces de *Zizyphus* répandus sur toute la surface du globe, surtout dans les régions chaudes de l'Asie et de l'Amérique. Parmi celles-ci, certaines présentent des nervures basilaires allant jusqu'au sommet de la feuille : *Z. timorensis* D. C., *Z. sp.* (Java), *Z. abyssinica* Hochst., *Z. elegans* Wall., etc. ; d'autres présentent une base franchement dissymétrique, les nervures basilaires ne montent pas dans la moitié supérieure du limbe : *Z. Œnoplia* Mill., *Z. Baclei* D. C., *Z. Jujuba* Lam., *Z. Bœnchia* Buch.-Ham. ; d'autres, enfin, présentent une marge presque entière : *Z. sphœrocarpa* Tul., *Z. Spina-Christi* Willd., etc.

Le *Z. sinensis* Lam. (Pl. III, Fig. 5) présente tous les caractères que nous avons énumérés dans l'espèce fossile et n'en diffère que par des caractères de second ordre, notamment par des dimensions plus petites. L'on sait d'ailleurs que ce caractère est sujet à de nombreuses variations, il convient donc d'en tenir compte seulement dans une très faible mesure.

Le fossile de Menat se distingue des formes du genre *Ceanothus,* bien voisin des *Zizyphus* par le fait que dans les feuilles trinerviées appartenant à ce genre, les nervures secondaires supérieures ne se réunissent pas avec les basilaires, mais sont indépendantes et montent chacune vers le sommet de la feuille. Les nervures tertiaires qui occupent l'espace entre la nervure principale et les basilaires se détachent sous un angle plus aigu, et même, quand elles émergent sous un angle ouvert, elles ne tardent pas à se recourber et à devenir très ascendantes.

Comparaison avec les formes fossiles. — Le fossile de Menat répond point par point à la diagnose que Friedrich donne du *Zizyphus Leuschneri* d'Eisleben et de Bornstedt et l'on peut facilement le comparer aux bonnes figures données par cet auteur ; aussi l'identité n'est point douteuse.

Friedrich a fait une étude assez détaillée des termes de comparaison. Les espèces fossiles se distinguent par des caractères analogues à ceux énumérés ci-dessus pour les espèces vivantes : les *Z. Ungeri* H. (Suisse), *Z. ovata* Sap. (Aix), *Z. paradisiacus* H. (Aix, Sotzka), *Z. propinquus* Laur.

(Célas), *Z. Townsendi* Know. (Alaska) (1), ont des nervures basilaires qui atteignent le sommet. *Z. tiliæfolius* Ung. (Bilin), *Z. remotidens* Sap. et Mar. (Gélinden) n'ont pas leurs basilaires unies aux secondaires supérieures pour former une nervure parallèle au bord, il en est de même de *Z. cinnamomoides* Lesq. (Wyoming) (2) qui rappelle dans sa forme le *Z. Ungeri*, mais en diffère par ce caractère.

En résumé, comme le fait justement remarquer Friedrich, le *Z. Leuschneri* a ses affinités plutôt avec les formes anciennes, notamment avec le *Z. Raincourti* Sap. de Sézanne.

Bien que le *Zizyphus Druidum* Ett. (*Melastomites Druidum* Ung.) ne présente que fort peu de détails sur les figures données par Unger, il nous semble, sous le bénéfice de cette importante réserve, qu'il est permis avec quelques raisons de comparer cette forme de Sotzka à celle de Saxe et de Menat.

ZIZYPHUS cf. Z. PISTACINUS Ung.

M. Lauby (3) cite des noyaux de *Zizyphus* qui se rapprochent du *Z. pistacinus* des couches de Niddam en Weteravie (4). Les feuilles de *Zizyphus* étant nombreuses à Menat, il conviendrait peut-être mieux de rapporter ces noyaux à l'espèce de Friedrich qu'à celle de Unger dont les figures laissent énormément à désirer.

ARALIACÉES

ARALIA NOTATA Lesq.

Lesquereux. — *Report of the U. S. Geological Survey of the Territories, vol. VII, 1878.* The tertiary Flora, page 237, pl. XXXIX, Fig. 2-4.

M. Lauby cite (5) l'*Aralia notata* Lesq. (6) à Menat. Il y a, en effet, des feuilles trilobées qui possèdent dans leurs lobes un nombre de nervures secondaires plus considérable que dans ceux des autres feuilles trilobées de ce

---

(1) Knowlton. — *Proceedings U. S. Nat. Museum*, vol. XVII, pl. IX.
(2) Lesquereux. — Tertiary Flora, vol. VII.
(3) Lauby. — Recherches paléophytologiques, p. 270.
(4) Unger. — Sylloge, tome II, p. 16, tabl. III, fig. 38.
(5) Lauby. — Recherches paléophytologiques, p. 270.
(6) Ward. — *Bull. U. S. Geol. surv.*. n° 37, planche 27.

gisement ; elles se rapprochent ainsi de l'espèce américaine. Nous n'avons personnellement pas vu la base de ces feuilles.



Fig. 99. — *Aralia notata* Lesq. (Coll. Lauby)

Par les nervures aux sinus on aurait plutôt affaire au *Lindera*. C'est avec doute que nous maintenons cette espèce à Menat.

OREOPANAX SEZANNENSE Lang.

Pl. XVI, Fig. 1.

Langeron. — Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne

Description du Fossile. — La feuille trilobée à lobes élancés et étroits, que nous décrivons ici, est celle que M. Marty a désignée sous le nom de *Sterculia Labrusca* (1). Les multiples formes que l'on a rapportées à cette espèce, l'absence de description détaillée faisant ressortir les caractères saillants et

(1) Marty. — Les Études de M. Laurent.

aussi, souvent, le mauvais état de la nervation sont les causes des interprétations diverses.

Le pétiole, qui eût été d'un grand secours pour la détermination, à cause de la présence ou non de glandes, fait malheureusement défaut. Le limbe est tripartite, ni cordiforme, ni décurrent à la base, les 3 lobes ont à peu près la même grandeur, les lobes latéraux portent sur leurs côtés externes des dents obtuses qui représentent probablement le point de départ de lobes supplémentaires ? La feuille appartient donc vraisemblablement à un genre possédant des feuilles 3-5 ou 7 ? lobées.

Les sinus des lobes ne sont pas situés sur une ligne parallèle par rapport à la base de la feuille.

Le lobe médian est parcouru par une nervure forte ; il en est de même des lobes latéraux dont les nervures présentent une inflexion marquée vers l'extrémité. Ces deux nervures se réunissent à la médiane, un peu au-dessus de la base de la feuille, 4 à 5 m/m environ. Au-dessous de leur point d'insertion, partent deux nervures beaucoup plus grêles qui ne suivent pas le bord du limbe et donnent des anastomoses qui se rendent aux dents latérales dont nous avons parlé plus haut.

Enfin, contre la marge, on observe une fine nervure bordante. Les nervures secondaires s'échappent des principales sous un angle très ouvert, l'espace, laissé libre entre elles, est comblé par un réseau de grandes mailles irrégulièrement polygonales.

A en juger par les traces charbonneuses laissées sur l'empreinte, les nervures devaient avoir une certaine épaisseur.

Comparaison avec les formes actuelles. — Les formes qui dans la nature actuelle peuvent se comparer au fossile de Menat ne sont pas très nombreuses : les Sterculiacées, les Passiflorées, les Araliacées présentent des formes analogues.

Les Sterculiacées n'ont avec le fossile de Menat que de simples analogies de contour et, à ce point de vue, ce serait encore le *Sterculia diversifolia* Don., de la Nouvelle-Hollande (Pl. IV, Fig. 2 à 4), qui les aurait le plus prononcées, mais on constate dans la nervation des différences essentielles, ces différences sont surtout sensibles dans la manière d'être des nervures à la base. Ici, les nervures principales, ordinairement au nombre de 3, partent du sommet du pétiole, on ne constate pas, dans les lobes latéraux, la présence des petites nervures supplémentaires dont nous avons parlé. Les nervures secondaires sont beaucoup plus serrées et plus régulièrement disposées, enfin, le réseau tertiaire est formé d'une série d'anastomoses perpendiculaires aux nervures secondaires.

Les Passiflorées présentent aussi des points de contact et des dissemblances. Les uns résident dans la forme, les autres dans l'agencement de la nervation.

P. racemosa Brot., *P. stipulata* Benth., *P. peltata* Cav. du Brésil et de la Nouvelle-Grenade présentent des feuilles, trilobées, mais c'est là, semble-t-il, le seul point de contact que l'on puisse enregistrer avec le fossile de Menat.

Sur aucun des échantillons que nous avons examinés, tant dans l'herbier du Muséum de Paris, que dans ceux de la Faculté des Sciences de Marseille, nous n'avons rencontré de feuilles de Passiflorées trilobées présentant les grosses denticulations obtuses que l'on remarque sur le fossile. Ce ne serait pas là une différence suffisante pour faire rejeter ce genre, car des anomalies plus grandes peuvent s'observer sur des feuilles présentant normalement plusieurs lobes, mais un argument plus sérieux est tiré de la nervation. Les nervures primaires partent, chez *Passiflora* (Fig. 100), d'un même point, au lieu d'être espacées comme chez le fossile ; enfin la nervation tertiaire est formée de nervures beaucoup plus régulièrement disposées entre les secondaires et non par un réseau formé de grandes aréoles comme chez le fossile.



Fig. 100. — *Passiflora racemosa* Br. (d'après Friedrich)

Chez les Araliacées, le genre *Oreopanax*, démembrement du genre *Aralia*, présente au contraire avec la forme fossile les ressemblances les plus grandes. M. Langeron (*Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. d'Autun*, tome 12, 1899) a décrit, en détail, la nervation de ce genre. Nous ajouterons aux espèces qu'il a citées : *O. Humboldtianum* Decne. et *O. floribundum* Decne. du Vénézuela et *O. Epremesnilianum* And. (Fig. 101), cultivé dans les Jardins de la Mortola près Vintimille.



Fig. 101. — *Oreopanax Epremesnilianum* Andr.
(Jardins de la Mortola) Autoimpression.

Comparaison avec les formes fossiles. — M. Marty, cite à Menat *Sterculia Labrusca*, mais, comme nous l'avons vu, il convient de faire rentrer l'échantillon dans le genre *Oreopanax*. En effet, *Sterculia Labrusca* a donné lieu de la part des anciens auteurs à un groupement de formes qui, finalement, n'ont entre elles que des liens assez vagues. En examinant la reconstitution de la

feuille qu'a donnée Unger dans la flore de Sotzka (les originaux sont totalement dépourvus de nervation), on constate que les différences sont sensibles entre la nervation du fossile de Sotzka et de celui de Menat, et cela, tant en ce qui concerne la nervation primaire à la base que la nervation secondaire et tertiaire.

Il en est de même de la feuille provenant de Trotha (1), rapportée par Friedrich à cette espèce. Les mêmes remarques peuvent s'appliquer aux feuilles de Gélinden (2), de Bilin (3), de Skopau (4). Les *Sterculia* de Senigallia (5) sont trop mauvais pour qu'on puisse s'en servir comme termes de comparaison. Les *Sterculia aperta* Lesq. et *S. rigida* Lesq. (6) du Crétacé et du Tertiaire de Florissant, bien que comparés par leur auteur au *Sterculia Labrusca* sont trop dépourvus de nervation pour qu'on puisse les prendre en considération.

Enfin, Watelet figure entre autres plantes fossiles du bassin de Paris (7) le *Sterculia Verbinensis*. D'après les figures, nous n'avons affaire qu'à un fragment des plus incomplet et, peut être même, non trilobé.

La forme de Menat est donc bien distincte des formes fossiles décrites dans ce genre.

Friedrich *(loc. cit.)* a rapporté deux feuilles au genre *Passiflora* l'une de Trotha, *P. Hauchecornei*, l'autre d'Eisleben, *P. tenuiloba* ; la première diffère de celle de Menat, premièrement par la base qui est légèrement peltée, deuxièmement par le réseau tertiaire et la nervation aux sinus ; il n'y a donc qu'une similitude de forme et encore, les lobes ne se ressemblent-ils pas dans la feuille de Menat et dans celle de Trotha.

Quant à la Passiflore d'Eisleben que Friedrich décrit et figure (8) elle est trop incomplète. La base qui pourrait nous fournir un point de comparaison, fait défaut.

Nous ne saurions être de l'avis de Friedrich, quand il dit que le fossile d'Eisleben concorde avec les Passiflorées dans *tous les caractères importants*, parce qu'il possède des sinus profonds et arrondis et un angle de sortie des secondaires analogue à celui des formes vivantes.

---

(1) Friedrich. — Beitr. z. Kennt der tertiærfl. d. Prov. Sachs, p. 235.

(2) Saporta. — Fl. de Gélinden. 1er mém., t. XI.

(3) Saporta. — » *loc. cit.*

(4) Heer. — Flore de Saxe (Skopau), pl. III-IV.

(5) Massalongo. — Fl. de Senigallia, tab. XIII, fig. 6, tab. XX, fig. 37.

(6) Lesquereux. — The cretaceous and tertiary floras. *Rep. U. S. Geol. Surv.*, vol. VIII, p. 82, tab. X, fig. 2, 3, p. 179, tab. XXXIV, fig. 12.

(7) Watelet. — Fl. du Bass. de Paris, pl. 56, fig. 1-2.

(8) Friedrich. — Beitr. z. Kennt. der tertiærfl. d. Prov. Sachs, p. 195, pl. XXV, fig. 20.

En tous cas, la nervation des lobes latéraux tendrait plutôt à l'éloigner qu'à le rapprocher de celui de Menat.

Nombreux sont les *Aralia* qui présentent des points de contact avec l'*Oreopanax* de Menat, mais il est très regrettable que nous puissions, la plupart du temps, par les figures des auteurs, faire intervenir seulement la forme des lobes.

Beaucoup d'autres fossiles ont été rapportés à des genres différents. Parmi les formes anciennes, il faut citer le *Platanus Papilloni* Watt (1) de Vervins (sables de Bracheux) qui appartient évidemment à ce cycle de formes (2) ; c'est une feuille digitée à 5 lobes dont les deux inférieurs sont munis de dents dues, probablement, à l'inexpérience du dessinateur ou à une laciniation accidentelle. Les lobes sont en forme de lancette, dilatés au milieu, étranglés à la base et terminés en pointe au sommet.

Le *Platanus Sirii* de Sotzka appartient au même type, il est faussement rapporté par Schimper au *Sterculia Labrusca.*

Citons l'*Aralia Groenlandica* H. des régions arctiques, espèce également mentionnée dans la flore du Dakota et qui présente avec l'espèce de Menat des rapports évidents, par la forme générale, par les grosses dents obtuses des bords et par la disposition des nervures à la base.

A Radoboj on rencontre un *Aralia* à lobes denticulés qui se rapproche de l'*Aralia formosa* de Moletein, nommé par Unger *Platanus jatrophæfolia.*

Autour de ces formes, gravitent évidemment, d'après ce qu'en disent les auteurs, *Aralia primæva,* type de Monte-Bolca et d'Alum-Bay, ainsi que *Aralia tripartita* des gypses d'Aix.

Enfin dans l'Oligocène d'Armissan, on trouve une fort belle espèce : *Oreopanax Hercules* Sap. dont les lobes sont beaucoup moins profonds et à laquelle on peut rapporter avec Schimper, bien qu'elle en diffère encore notablement, l'espèce de Radoboj qu'Unger avait décrite sous le nom de *Platanus digitata.*

Nous nous résumerons en disant que la même forme se retrouve donc, dans le Crétacé du Groënland, dans les couches du Dakota, à Sézanne, dans les formations des sables de Bracheux, à Menat et à Sotzka.

D'autres types alliés, mais différents, se retrouvent à Armissan et à Radoboj.

La forme de Menat se rattache nettement aux flores anciennes, elle indique donc une période, où, malgré les diversités propres à chaque gisement, les types archaïques n'avaient point encore disparu et opéraient leur descente graduelle vers le Sud. Il est intéressant de remarquer la similitude de la forme de Menat

(1) Watelet. — Pl. foss. du Bassin de Paris, p. 165, pl. 145, fig. 3.

(2) Fritel. — Fl. des Grès thanétiens de Vervins (*Bull. S. G. France,* 1910, page 702).

avec les formes éocènes du bassin parisien dans des gisements peu éloignés au point de vue géographique, et les différences que l'on peut noter avec des types appartenant aux gisements d'âges plus récents, en même temps plus méridionaux, comme ceux d'Armissan et de Radoboj.

OMBELLIFÈRES

FERULA MENATENSIS nov. sp.

Pl. XIV, Fig. 1 a et 5

Diagnose. — *Achæna* $13^{m}/^{m}$ *longa*, $9^{m}/^{m}$ *lata, alâ circa* $1^{m}/^{m}$ *extensâ prædita, ovo-rotunda, quinque costata valde impressa, marginantes duæ et internæ duæ graciliores.*

Description du Fossile. — Les collections de la Faculté des Sciences de Clermont et celles de M. Lauby renferment des empreintes d'un curieux fruit. Il mesure $13^{m}/^{m}$ de long et $9^{m}/^{m}$ de large, sa forme est ovale arrondie, l'une des extrémités est assez arrondie, tandis que l'autre porte un très faible prolongement, où viennent aboutir les arêtes qui sillonnent la surface. Il a laissé sur le schiste la trace de 5 côtes, une médiane droite, et deux bordantes, enfin entre les deux, une autre beaucoup plus fine que la médiane. Au sommet elles subissent une légère inflexion. L'akène est bordé d'une aile mince d'environ $1^{m}/^{m}$.

Comparaison avec les formes vivantes. — L'aspect du fossile, le nombre et la disposition des côtes semblent bien indiquer un fruit d'Ombellifère, comme eux, il est muni de trois côtes primaires dorsales et de deux latérales. C'est avec le genre *Ferula* (Pl. IV, Fig. 1) que ce fruit fossile concorde en tous points. Chez *Peucedanum* L., *Pastinaca* L., les akènes sont plus petits et les côtes moins saillantes.

Le genre *Ferula* compte environ 80 espèces répandues dans l'Europe australe, l'Afrique, l'Asie occidentale.

Schenk (Paléophytologie p. 589) dit : « que l'état de conservation des fruits « fossiles ne nous fournit *en général* aucun renseignement sur leur structure, à « cause de la compression inévitable qui les ont plus ou moins déformés. Ce « sont précisément les caractères les plus importants, ceux que nous employons « pour la distinction des genres qui sont les moins bien conservés. »

Ces critiques ne nous paraissent pas devoir intervenir en ce qui concerne le fossile de Menat. Etant donné la minceur des fruits de *Ferula* le fossile n'a point subi de déformation du fait de la compression, et d'ailleurs, les empreintes obtenues à l'aide d'akènes de *Ferula* actuelles retracent les détails morphologiques qu'on retrouve sur le fossile.

Comparaison avec les espèces fossiles. — On a décrit dans les flores fossiles de nombreux akènes du genre voisin : *Peucedanum* L. ; mais il est incontestable que ces fossiles n'ont été de la part des auteurs qui les ont décrits l'objet d'aucune critique détaillée.

Pour beaucoup, la détermination ne repose que sur des apparences sans grande portée. Dans de telles conditions tout rapprochement serait superflu.

DICOTYLÉDONES-GAMOPÉTALES

ÉBÉNACÉES

DIOSPYROS BRACHYSEPALA var. LONGIFOLIA Heer.

Heer. — Flora tertiaria Helvetiæ, vol. III, p. 12, tab. CII, fig. 2 et 5.

Heer a ajouté sur l'étiquette de la collection de Tribolet : var. *longifolia*. Cette feuille, malheureusement incomplète (Fig. 102), présente une surface extrêmement abîmée. Il est assez difficile de voir le réseau veineux dont on n'aperçoit que des lambeaux, qui plus est, la base fait défaut. La forme générale rappelle assez bien certaines feuilles de *Diospyros* et la nervation tertiaire est semblable à celle qu'on observe chez le *Diospyros virginiana*. L'examen microscopique d'un lambeau de parenchyme fossile cadre, assez bien, avec ce que l'on remarque chez cette dernière espèce. Néanmoins, comme on ne peut trouver pour cette feuille aucun caractère bien net et tranché et que, d'autre part, l'ensemble des caractères, peuvent être communs à d'autres genres appartenant à d'autres familles, nous maintiendrons l'espèce créée par Heer, mais en la rangeant dans cette catégorie d'espèces documentaires sans signification bien précise en ce qui concerne les conclusions qu'on en peut déduire.

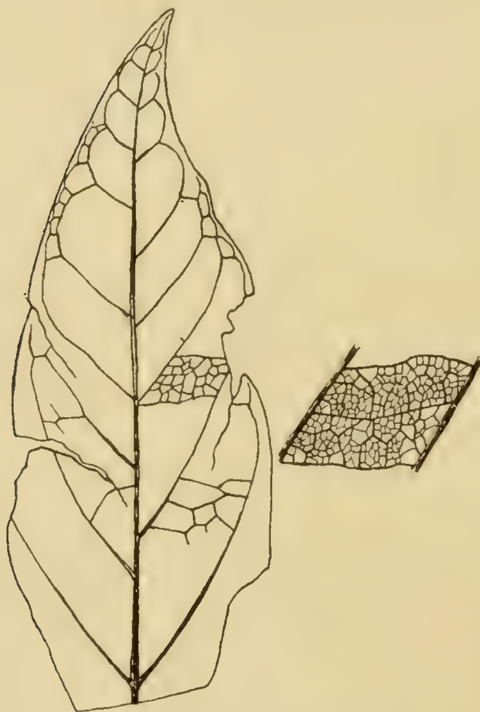


Fig. 102.— *Diospyros brachysepala*, var. *longifolia* Heer. (Collection Heer)

OLÉINÉES

FRAXINUS AGASSISIANA Heer.

Pl. XV, Fig. 5. ; Pl. XVI, Fig. 2.

Heer. — Flora tertiaria Helvetiæ, vol. III, p. 313

Description du Fossile. — La collection de l'Ecole des Mines de Paris et celle du Musée de Marseille (coll. Vernière) possèdent des feuilles qui dénotent un végétal ayant appartenu au genre *Fraxinus*.

L'angle d'émergence des nervures est de 40° à 50°. La nervation camptodrome envoie des ramifications tertiaires aux sinus des dents, plus rarement dans la dent elle-même. Il existe enfin des nervures secondaires intercalaires qui se terminent au milieu du réseau tertiaire composé de mailles irrégulières plus ou moins horizontales et dessinant des aréoles irrégulièrement polygonales.



Fig. 103. — *Fraxinus Agassisiana* Heer (collection Heer).

Cette espèce est voisine du *Fraxinus prœdicta*, celui-ci diffère par l'angle d'émergence des nervures secondaires qui est en moyenne de 50° à 60°. Les feuilles de la Mollasse Suisse sont également beaucoup plus larges dans leur moitié inférieure. Nous devons citer également le *Fraxinus saxonica* Fried. (1), qui s'éloigne de la forme de Menat par des feuilles plus régulièrement élancées au sommet et à la base et surtout par l'ascendance des nervures secondaires le long de la marge.

Il en est de même du *Fraxinus juglandina* Sap. de Manosque (2) et du *Fraxinus inæqualis* H. de Monod (3). Chez ce dernier, la figure 16 présente en outre un réseau veineux secondaire, presque parallèle à la médiane, qui rappelle, plutôt, celui des *Juglans* que celui des *Fraxinus*.

Friedrich cite ces deux espèces comme voisines de son *Fraxinus saxonica*.

Le fossile de Menat a des rapports assez marqués avec le *Fraxinus grossedentata* Laur. des calcaires de Célas (4). Nous avions dans la Flore des calcaires de Célas, mentionné l'*Acer Pegasinum* Ung. de Radoboj (5) comme pouvant trouver place parmi les Frênes. On ne peut se décider sur les figures données par Unger, car la nervation fait totalement défaut, les feuilles de l'*Acer Pegasinum* sont trop frustes pour qu'on puisse en tirer parti.

---

(1) Friedrich. — Flore de Saxe, p. 179, t. XXIV, fig. 1-3, t. XXVIII, fig. 11.
(2) Saporta. — Étude III, tab. VIII, p. 89, tab. VII, fig. 6, tab. IX, fig. 13-16.
(3) Heer. — Flore tert. helv., vol. III, p. 23, t. CIV, fig. 16, 16 b.
(4) Laurent. — Flor. des Calc. de Célas, page 108.
(5) Unger. — Sylloge, p. 47, t. XV, fig. 8-11.

COMPARAISON AVEC LES FORMES DE LA NATURE ACTUELLE. — Tous les caractères que nous avons énumérés dans le fossile de Menat se rencontrent dans le *Fraxinus excelsior* L. actuel. A ne considérer que les folioles, c'est à ce groupe qu'il convient de le rattacher.

FRAXINUS ARTICULATA nov. sp.

PL. XVI. FIG. 4.

DIAGNOSE.— *Folia composita. Petioli internodia curvata. Petiolus, apud quodque foliolorum jugum, triplici quadam articulatione notatus. Imparis folioli limbus, alioquin regularis, paulum decurrens. Lateralia foliola ad basim irregularia, in petiolo limbi laterum uno decurrente, altero abrupte terminato. Limbi margo integra. Venosi retis secundarii nervi, inter se 15 m/m circiter distantes, secundum dispares angulos erumpunt ; inter secundarios, quidam detruncantur. Tertiarium rete irregularibus polygonis, sed prope medium nervum elongatis et invicem parallelis, texitur.*

DESCRIPTION DU FOSSILE. — Les collections du Muséum de Paris (fonds de Saporta) renferment une très belle empreinte comprenant l'extrémité d'une feuille composée munie de 3 folioles latérales attachées au rachis et terminée par une impaire. Le pétiole commun montre entre les folioles les inflexions marquées que nous retrouvons dans les organes similaires des *Fraxinus* actuels, d'autre part, ce pétiole, au lieu d'être continu, porte à chaque paire de folioles une sorte d'articulation présentant 3 surfaces articulaires, une médiane pour le rachis central, deux autres latérales pour les folioles. La foliole terminale est mutilée au sommet, elle est régulière et le limbe légèrement décurrent sur un pétiolule qui mesure 20 m/m de longueur. Une des folioles latérales est conservée dans toute son intégrité, elle mesure 82 m/m, elle est irrégulière à la base, un des côtés du limbe descend régulièrement sur le rachis, tandis que celui qui regarde le sommet de la feuille est plus arrondi et atteint la nervure médiane à un point plus élevé. Les pétioles varient de longueur entre 11 m/m et 6 m/m dans les folioles latérales. Le bord du limbe est entier.

Le réseau veineux est composé de nervures secondaires assez espacées, 15 m/m environ, camptodromes émergeant sous un angle différent suivant qu'on les considère plus ou moins près de la base. Les secondaires présentent des

---

(1) UNGER. — Sylloge, p. 47, t. XV, fig. 8-11.

nervures incomplètes. Le réseau tertiaire, irrégulier, est formé de mailles polygonales assez grandes, presque parallèles dans le voisinage de la nervure médiane.

Comparaison avec les formes actuelles. — Nous trouvons dans le genre *Fraxinus* un excellent terme de comparaison. On rencontre en effet dans le groupe des Frênes américains, *Fraxinus alba* Marsh, *F. americana*, L., *F. lancea* Bosc., des feuilles ayant avec l'espèce fossile des points de contact saisissants. Ces formes actuelles sont très voisines et les auteurs ne sont point d'accord pour savoir à quelle espèce type on doit, par exemple, rapporter le *Fraxinus lancea* ; celle-ci est différente suivant qu'on adopte l'opinion de Mouillefert, de Steudel ou de l'Index Kewensis.

Nous figurons comme terme de comparaison une extrémité de feuille de *Fr. lancea* Bosc (Pl. IV, Fig. 6). On remarque en effet sur cet échantillon, de même que sur le *Fraxinus alba*, les mêmes dimensions que sur le fossile ; qui plus est, dans ces espèces, le pétiole est articulé et l'on remarque surtout vers le sommet de la feuille les 3 facettes articulaires, dont nous avons parlé, pour l'insertion des 2 à 3 premières paires de folioles. Les folioles de cette espèce sont entières ou crénelées, leur base est fortement inégale, fait que nous observons aussi très fréquemment chez notre Frêne méditerranéen : *Fraxinus Ornus* L. L'angle d'émergence des secondaires est le trait différentiel le plus important à signaler entre les *Fraxinus* et le fossile de Menat, où cet angle est sensiblement plus fermé (40° en moyenne au lieu de 55°).

Le réseau veineux est à peu près semblable de part et d'autre, il serait un peu plus allongé sur l'espèce fossile, comme du reste tout le réseau veineux en général.

Le *Fraxinus alba* est une espèce assez répandue dans l'Amérique du Nord, depuis le Canada et l'Est des Etats-Unis jusqu'en Floride, c'est un type des régions humides qui, bien qu'affectionnant les pays froids, paraît assez indifférent vis-à-vis des conditions de la température.

Comparaison avec les formes fossiles. — Ce type se distingue aisément de ceux du même groupe que l'on rencontre dans les flores fossiles. On ne peut le confondre avec les types du Pliocène (*F. arvernensis* Laur.) (1), qui, tout en se rapprochant des espèces américaines, appartiennent à un type tout différent. On ne peut tenter aucune comparaison avec le *Fraxinus primigenia* Ung. de Parschlug et de Bilin (2). Il présente bien des folioles analogues à celles de

(1) Laurent. — Flore de la Mougudo, p. 231, pl. XIII, XV, XVI, XVIII, XIX, XX.

(2) Unger. — Sylloge, vol. I, p. 22, t. VIII, f. 1-8, fig. 3, foliole.

Menat en ce qui concerne la forme générale, et l'espèce actuelle à laquelle Unger compare son espèce (*F. tomentosa* Michx.) n'est pas sans présenter des rapports marqués avec le fossile de Menat, mais la foliole figurée par Unger ne présente qu'un pétiolule tout à fait insignifiant, elle est presque sessile et tout ce que l'on peut dire de la nervation, c'est qu'elle a à peu près le même angle d'émergence.

CAPRIFOLIACÉES

VIBURNUM TILIOIDES WARD.

PL. XVI. FIG. 5. PL. XVII. FIG. 1.

L. WARD. — Types of the Laramie Flora Clear Creck montana, p. 107, tab. L, f. 1-3, t. LI, f. 1-8, t. LII, f. 1-2. *Bull. of the Unit. S. Geological Survey, n° 37, 1887.*

Syn. — *Tilia antiqua* Newb. — NEWBERRY. — Notes on the lat. ext. floras. of North - America. *Ann. of the Lyceum of Nat. hist. in New-York*, vol. IX, 1868.

La collection Vernière et celle du Musée Lecoq renferment deux échantillons que l'on peut rapporter au genre *Viburnum*. Les deux feuilles sont différentes, à la vérité, en ce qui concerne la taille ; l'une d'elle représente un type microphylle mal développé qui possède le caractère de la dichotomisation des nervures secondaires, et doit être considérée comme un spécimen jeune ou mal venu ; l'autre feuille, au contraire, conservée en entier, est munie d'un pétiole petit et trapu. Le limbe est cordiforme, ample et se termine à la partie supérieure par une pointe obtuse, le bord est fortement denté sur tout le pourtour.

Les deux premières paires de nervures sont situées à la base de la médiane et émettent à la partie externe un certain nombre de nervures qui desservent les dents.

Les autres secondaires sont assez espacées, elles se bifurquent plusieurs fois en arrivant à la marge et se rendent dans les dents.

Toute la nervation est franchement craspédodrome.

Le réseau tertiaire est formé par un ensemble de nervures simples unissant les secondaires les unes aux autres. Elles sont parallèles et affectent un aspect concentrique.

COMPARAISON AVEC LES FORMES ACTUELLES. — A première vue, cette plante paraît tout à fait voisine des *Viburnum* de la section des *Lantana*, la plus anciennement apparue à la surface du globe. La ressemblance est très grande avec le *Viburnum Lantana* (Pl. IV, fig. 5). Si la denticulation est plus forte et le nombre des nervures secondaires relativement

faible chez les Viornes américaines (*V. dentatum* L., V. *pubescens* Pursh.), l'ordonnance des nervures secondaires à la base est différente. Il y a toutefois lieu de remarquer que les points de contact de l'espèce fossile sont assez fluctuants et qu'ils sont surtout nets avec les espèces éteintes du groupe de Laramie.

Le genre *Tilia* présente des feuilles qui, par leur forme et leur nervation, peuvent avoir quelques ressemblances avec le fossile, mais tous ces caractères ne concordent pas et ne sont point disposés en un ensemble physionomique comparable. Les nervures basilaires chez *Tilia* émergent de telle sorte qu'elles donnent à la feuille une allure nettement palmée, elles dépassent la moitié du limbe en hauteur. Les feuilles sont très souvent inéquilatérales, et sont très fortement lobées à la partie inférieure (1).

Les secondaires peuvent parfois aussi se ramifier par dichotomie, mais c'est au détriment de la craspédodromie qui devient très obscure, car les dents sont alors desservies par une tertiaire.

Chez les espèces qui sont nettement craspédodromes, et ce sont les plus nombreuses, les dents présentent généralement une certaine irrégularité, celles qui correspondent à la branche principale de la nervure étant légèrement plus développées.

Enfin, la première paire de secondaires est ordinairement opposée ou subopposée, les autres sont réparties assez uniformément le long de la principale (2). Pour ces raisons nous ne pensons pas qu'on puisse faire rentrer la feuille de Menat dans le genre *Tilia,* bien qu'à certains égards et par certains caractères elle possède avec ce dernier genre des analogies de forme.

Il en est de même du genre *Mæsa* parmi les Myrsinées, le *Mæsa macrophylla* Wall., de l'Est de l'Himalaya, possède une dichotomisation des nervures qui est en tout semblable à ce qu'on observe chez les *Viburnum* de la section des *Lantana*, mais, là encore, une seule analogie ne saurait entraîner l'identification.

Enfin, l'aspect général de la feuille n'est pas sans faire penser au genre *Populus*. La disposition des nervures à la base plaide seule en faveur d'un tel rapprochement. Le fossile de Menat s'éloigne de ce genre : 1° par sa craspédodromie très nette ; 2° par la dichotomisation des nervures secondaires qui s'opère d'une manière différente et moins régulièrement dans le genre *Populus* ; 3° par le réseau tertiaire simple et concentrique ; 4° par l'ascendance

(1) Zittel. — Traité de Paléontologie, 2me part., *Paléophytologie*, p. 508.

(2) Chez certaines espèces (*Tilia argentea, neglecta*, etc.), il existe une plus grande distance entre la base et la première secondaire, ce qui avait permis à L. Ward de dire : « The first true secondary nerves rise « from the midrib, usually nearly opposite, at a considerable distance above the common origin of the « lateral primaries ». *Bull. of the U. S. Geol. Survey*, n° 37, p. 108.

des nervures basilaires plus prononcée chez les *Populus* ; 5° par l'espacement des premières secondaires et des nervures à la base plus grand chez les *Populus* qui présentent la base du fossile de Menat. On note des différences analogues avec les empreintes de peupliers fossiles et notamment avec le *Populus Zaddachi* H., si répandu dans les régions arctiques.

Comparaison avec les formes fossiles. — On trouve dans les couches de Laramie, dont la flore fossile a été décrite par L.-F. Ward, des feuilles qui présentent les plus grandes analogies avec le fossile de Menat. M. Marty signale le *V. asperum* Ward, à Menat. Nous ne maintiendrons pas cette espèce, car elle fut établie sur un échantillon un peu anormal, mais nous partageons entièrement son opinion en ce qui concerne les rapports du *Viburnum* de Menat avec le groupe des *Lantana*. Si sur les 14 espèces citées par Ward, beaucoup ne nous paraissent être que des formes d'une même entité, il n'en est pas moins vrai qu'il reste encore un assez grand nombre de fossiles qui représentent des types différents (1).

Parmi eux nous devons plus particulièrement comparer la feuille de Menat à *V. tilioides* W., *V. perfectum* W., *V. perplexum* W., *V. Whymperi* H. La forme, la denticulation, la base, les nervures groupées à la partie inférieure, aussi bien que leur dichotomisation à la marge, sont identiques de part et d'autre. Mais, parmi ces espèces, une d'entre elles, précisément par l'agencement particulier des premières paires de nervures se rapproche encore d'avantage de l'espèce de Menat, c'est le *Viburnum tilioides* Ward.

Il avait été déjà signalé dans les couches miocènes de Fort Clarke et rapporté au genre *Tilia* par Newberry (2) qui lui trouvait également une grande ressemblance avec les feuilles des *Morus* et particulièrement avec *M. rubra*. Lester Ward a longuement discuté l'attribution de cette forme. (*Loc. cit.* p. 108) et conclut que pour indiquer les analogies des feuilles avec le genre *Tilia*, il lui donne un nom spécifique dérivé de ce genre. Nous avons d'autre part examiné les différences qui existent entre cette forme et celle des *Tilia*.

L'espèce de Menat présente de grandes ressemblances avec les *Viburnum*

---

(1) N'ayant pas en main les matériaux nécessaires pour discuter ces formes, nous nous en rapporterons au texte même et aux espèces de Ward : « The study of these impressions, which was still unfinished « when my paper for the sixth Annual Report went to press, had then revealed the presence in those collec- « tions of much greater variety in these forms than I had believed when engaged in collecting them, and « I was obliged to regard as distinct species no less than fourteen of the forms referable to that genus, « ten of which must be provisionally treated as new to science. » *Bull. of the U. S. Geol Survey*. n° 37, 1887, p. 107.

(2) Newberry. — Later extinct floras of North America, pp. 30-52, pl. XVI, fig. 1-2.

Whymperi H. et *V. Nordenskioldi* H. d'Atanekerdluk. Chez ce dernier (1) nous retrouvons bien la même ordonnance des nervure à la base, mais le pétiole est beaucoup plus long que dans la feuille de Menat.

Il semble bien qu'il y ait là comme le fait pressentir Ward, une espèce vraiment éteinte qui a eu une extension considérable pendant la première moitié du tertiaire.

Comparée au grand nombre des formes américaines (2) dit Schenk (in Zittel. Traité de paléontologie. Paléophytologie, p. 782) la série des espèces du Tertiaire d'Europe est bien moins riche.

On rencontre des types du groupe *Lantana* dans l'Eocène de Gélinden et de Sézanne : *V. vitifolium* S. et M. et *V. giganteum* Sap. ; l'un comme l'autre ont les premières secondaires groupées à la base du limbe, le *V. vitifolium* a une base cunéiforme comme le *V. marginatum* Lesq. Le *V. giganteum* est plus largement lobé et bien qu'il ne le soit pas autant que l'espèce de Menat, il y a entre ces deux formes (sauf l'ampleur du limbe qui comme on le sait est un caractère de bien minime importance) des analogies extrêmement remarquables.

Conclusion. — La conclusion qui se dégage de cette étude comparative des formes, nous amène à considérer le *Viburnum* de Menat comme identique à des formes surtout bien représentées dans le Tertiaire inférieur de l'Amérique du Nord et affines, en Europe, avec un type de l'Eocène de Sézanne. Il paraît représenter un type d'une ancienne lignée éteinte constituant une série de variétés et reproduisant la nervation caractéristique du type des *Lantana* actuels.

BIGNONIACÉES

BIGNONIA EOCENICA Ett.

Ettingshausen. — Beitraege zur Kenntniss der fossilen Flora von Sotzka, page 59, tab. 2, fig. 3.

Description du Fossile. — La collection Vernière renferme un spécimen unique de cette curieuse espèce (Fig. 104), qui, bien que d'une conservation

(1) Beaucoup de débris foliaires quelquefois bien insuffisants ont été rapportés à cette espèce sans raison bien apparente. Nous avons surtout en vue les feuilles de Laramie figurées par Ward (*loc. cit.*) et celle d'Heer *Fl. foss. Arct.*, vol. VII, par. 11, p. 115, tab. XCVI, fig. 2, voisines également, d'après Heer, du *V. Whymperi*

(2) Il existe une erreur au sujet de cette espèce dans le Traité de paléontologie. En effet, *Tilia antiqua* est reconnu comme espèce légitime, page 507, tandis qu'il est mis en synonymie (*Viburnum tilioides* = *Tilia antiqua* Newb.), p. 782. Comme Schenk, figure p. 783, le *Viburnum tilioides* Ward et que la feuille de Fort Clarke figurée dans *Illustration*, t. XVI, fig. 1-2 ne peut en être disjointe, tout donne à penser, que c'est bien au genre *Viburnum* que Schenk admet qu'il faut rapporter cette forme, le signalement du *Tilia antiqua*, p. 507 serait donc probablement un *lapsus*.

presque parfaite, ne laisse pas que de présenter de grandes difficultés d'identification avec les groupes de la nature actuelle.

Les caractères les plus saillants qu'on puisse indiquer, ceux qui lui donnent sa physionomie, sont les suivants : La forme générale est lancéolée, mais le limbe présente un parallélisme assez accentué dans la moitié inférieure, le sommet se termine en une pointe longuement atténuée, la base est légèrement asymétrique sans qu'on puisse dire qu'on ait positivement affaire à une feuille trinerviée. Les deux premières nervures ont l'aspect de nervures basilaires, elles montent parallèlement au bord et se réunissent en camptodromie aux nervures secondaires suivantes qui n'émergent de la principale qu'à une certaine hauteur. Ces dernières sont également camptodromes et peu nombreuses.



Fig. 104. — *Bignonia eocenica* Ett. (Coll. Vernière).

Le réseau tertiaire, peu visible, est formé par des anastomoses qui paraissent réunir directement les nervures d'un rang numérique inférieur.

Comparaison avec les formes fossiles. — Nous trouvons des formes analogues, aussi bien dans les flores fossiles américaines que dans celles de l'Europe.

Zizyphus longifolia Newb. (1) du tertiaire du Wyoming, appartenant au Green River Group, lui ressemble, par l'allongement du limbe, qui ne se retrouve pas sur tous les échantillons figurés par Newberry, par l'asymétrie de la base et par la camptodromie, les nervures secondaires sont également en petit nombre, toutefois, les premières nervures secondaires sont beaucoup plus nettement basilaires et l'espace qui existe entre elles et les suivantes est plus considérable, leur angle d'émergence est également plus ouvert ; à cause de ces différences, et bien qu'il y ait une parenté morphologique avec les spécimens du Wyoming, il n'y a pas identité.

D'autre part, les rapports, qui existent entre le fossile de Menat et le *Kiggelaria africana* L., du Sud de l'Afrique, représenté par Friedrich (Local flora der provinz Sachsen, page 140), auraient pu faire penser à une parenté avec le *Kiggelaria oligocenica* Fried. des couches de Bornstedt, mais il n'en est rien. Celui-ci fait penser autant à un Frêne du groupe de l'*excelsior* qu'à une Bixacée. Friedrich cite dans son article le *Bignonia eocenica* Ett. (Fig. 105), qui se différencie de son espèce par des dents plus grosses et par un moins grand nombre de nervures secondaires. Les mêmes particularités rapprochent

(1) *Monographs of the U. S. Geol. Survey*, vol. XXXV, p 119, Pl. LXV, f. 3-5.

la feuille de Menat de l'espèce de Sotzka. La comparaison avec la figure donnée par Ettingshausen, nous permet d'identifier les deux espèces fossiles, tout en reconnaissant qu'il est douteux que ce végétal ait réellement appartenu au genre *Bignonia*. Nous réunirions, même volontiers ici, le *Cissus stiriacus* (Fig. 106) Ett. *(loc. cit.* p. 63, pl. 2, fig. 2) qu'Ettingshausen sépare sans raisons bien probantes.



Fig. 105. — *Bignonia eocenica* Ett. (Sotzka, d'après Ettingshausen).

Comparaison avec les formes vivantes. — Ettingshausen ne cite pas moins de 15 familles dans lesquelles on peut trouver un terme de comparaison, présentant certaines analogies avec cette espèce fossile, mais après une comparaison attentive il réduit les termes à 5 genres *(Quercus — Ficus — Sterculia — Bixa — Bignonia* (folioles) et dit que les folioles longuement pétiolées de quelques *Bignonia* américains et indiens montrent des formes analogues aussi bien dans la nervation que dans la denticulation.

Nous ajouterons encore le type des *Samyda*, dont quelques feuilles anormales présentent un aspect pseudo-trinervié ; enfin il faut citer *Scolopia* parmi les Bixinées, qui diffère par l'angle des nervures secondaires plus aigu.

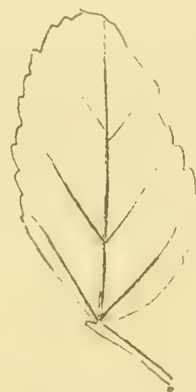


Fig. 106 — *Cissus stiriacus* Ett. (Sotzka, d'après Ettingshausen).

Conclusion. — Nous avons donc affaire ici à une forme fossile qui se place à côté de végétaux exotiques, et les difficultés qu'on éprouve à trouver dans la nature actuelle un type végétal qui s'en rapproche, nous conduit à le maintenir comme douteux, en ce qui concerne son attribution au genre vivant *Bignonia*, tout en reconnaissant la parenté qui existe entre les deux formes de Menat et de Sotzka.

INCERTÆ SEDIS

PHYLLITES ACERIFORMIS nov. sp.

Diagnose. — *Folia palmata quinque lobata. Margo integra. Petiolus brevis et crassus. Basilares nervi quinque, a petioli apicis fibrarum partitione defluentes. Nervi ad dichotomam partitionem propensi. Tertiarii retis areolæ polygoniæ et irregulares.*

Description du Fossile. — Les collections du Musée de Marseille et de M. Lauby renferment deux spécimens de cette forme, malheureusement ils sont en mauvais état l'un et l'autre.

La forme générale, si elle était intégralement conservée, pourrait fournir des renseignements précieux. Nous avons affaire à une feuille à bords entiers, elle paraît avoir possédé des lobes obtus au nombre de 5, à en juger par les parties conservées et le nombre des nervures basilaires (5 plus 2 accessoires) ; celles-ci ne se détachent pas d'un écusson mais proviennent de la division des faisceaux du sommet d'un pétiole trapu. Bien que rectilignes, elles ont une certaine tendance à se couder et même à subir une sorte de dichotomisation, mais, ceci n'étant visible que sur un côté mutilé du limbe, on ne peut savoir à quoi correspondait cette particularité dans la morphologie et la répartition des lobes foliaires. Le réseau tertiaire est formé par une série de mailles irrégulièrement polygonales et zigzagantes.



Fig. 107. — *Phyllites aceriformis* Laur. (Coll. Mus. de Marseille)

Comparaison avec les formes actuelles. — C'est avec le genre *Acer* que ces empreintes paraissent avoir le plus de rapports et c'est surtout le réseau tertiaire qui justifierait cette opinion.

L'ampleur du limbe et la forme des lobes feraient également penser à une *Sterculiacée*, mais l'allure du réseau veineux est très différente. Après un examen approfondi, on reconnaît que les caractères sont loin de concorder avec ceux que l'on observe dans le genre *Acer*. Les points de contact les plus nombreux s'établissent avec des feuilles anormales de l'*Acer campestre*. D'une manière générale, les nervures primaires, dans ce genre, partent d'un écusson basilaire et présentent dans les lobes qu'elles desservent un trajet rectiligne.

Dans certaines feuilles de l'*Acer campestre,* on remarque une tendance de quelques primaires à présenter sur leur parcours des coudes brusques qui servent de points de départ à des nervures secondaires. Cette tendance va jusqu'à la dichotomie dans certains échantillons présentant un contour peu lobé.

Le pétiole fragmentaire chez le fossile ne nous permet pas de décider dans quelle mesure on doit en tenir compte dans les rapports entre la feuille de Menat et certains organes de l'*Acer campestre.*

Comparaison avec les formes fossiles. — Si ce n'était la manière d'être des nervures secondaires, on serait frappé de la ressemblance que le fossile de Menat présente avec le *Liquidambar integrifolium* Lesq. des couches crétacées du Kansas (1). Lesquereux dit : que son espèce diffère du *Liquidambar* par le bord entier et il le compare au *Liquidambar Gœpperti* Wat. des Grés de Belleu dans le bassin de Paris. A notre avis, nous ne pouvons inscrire cette deuxième espèce comme terme de comparaison.

De même que nous avons signalé les ressemblances qui existent entre cet organe et les feuilles des Sterculiacées, de même, il convient de le rapprocher parmi les espèces fossiles du *Sterculia mucronata* Lesq. des couches du Dakota (2).

Il faut signaler les rapports qui existent avec l'*Acer sterculiæfolium* Mass. (Senigallia. Tab. 15-16, f. 5). Tous ces faits nous obligent à tenir pour *très douteuse* la forme de Menat ; toutefois nous avons indiqué par sa dénomination spécifique les rapports qui semblent l'unir avec un genre des plus communs et des plus largement répandus dans les âges géologiques.

Sa place dans un groupe provisoire établi pour sauver de l'oubli des formes, qui, complétées, présenteraient de l'intérêt, enlève toute pensée de synonymie avec des espèces également incertaines pourvues déjà de noms similaires.

---

(1) *Report of the U. S. Geol. Survey,* vol. VI, p. 56, pl. XXIV, fig. 2.

(2) Lesquereux — A posthumous work, *Monog. U. S. Geol Survey,* vol. XVII, p. 182, pl. XXX, fig. 1-4.

PHYLLITES FRAXINIFORMIS nov. sp.

Pl. XVI, Fig. 3, Pl. XVII, Fig. 3.

Diagnose. — *Folia composita? Foliolum ad basim regulare aut irregulare. Limbus dentatus. Dentes ample incisi, obtusi, recurvati, ad folioli basim deficientes. Secundarii nervi ascendentes, camptodromi. Denti cuique tertiaria anastomosis suppeditat. Detruncati adsunt secundarii nervi, qui inter laxas et inordinatas tertiarii retis areolas desinunt.*



Fig. 108. — *Fraxinus Ornus* L. Parc de Caillac (Cantal) (Herbier Marty)

Description du Fossile.— La collection Vernière (Musée de Marseille) renferme deux empreintes complètes d'une très belle conservation. L'une, régulière à la base, appartient à une foliole terminale, l'autre, inéquilatérale, à une foliole latérale; les dents sont fortes, assez irrégulières, recourbées en forme de griffes obtuses, elles manquent dans le quart inférieur des folioles. La nervure médiane est droite, légèrement courbée à l'extrémité. Les nervures secondaires sont régulièrement alternes; elles émergent, dans la foliole irrégulière, sous un angle d'autant plus ouvert, qu'on se rapproche davantage de la base de la feuille. Le réseau secondaire, ascendant dans la foliole terminale, a également ses nervures alternes, sauf la paire inférieure qui est opposée. Les nervures sont camptodromes, mais émettent au niveau des dents une forte anastomose tertiaire. Le réseau tertiaire est formé de mailles lâches au milieu

desquelles viennent se terminer des nerveuses secondaires incomplètes. Le réseau ultime est formé de mailles assez larges et irrégulièrement disposées.

Comparaison avec les espèces fossiles. — Les empreintes de Menat concorderaient assez bien avec celles que Friedrich a décrites, en 1883, sous le nom de *Fraxinus saxonica* provenant de Segengottesschacht près d'Eisleben, si ce n'était l'aspect qui résulte de la manière différente de se comporter des nervures secondaires. La marge est également différente.

Friedrich cite un certain nombre de formes voisines de l'espèce de Saxe, celle de Menat ne peut être assimilée à aucune.

Le *Betula æqualis* Lesq. (1) des Chalk Bluffs, par les nervures secondaires intercalaires, n'appartient pas au genre *Betula* et pourrait bien être rapproché des types que nous étudions ici.

Il faut également citer ici deux feuilles que Heer rapporte au *Quercus Haidingeri* Ett. (2). Il est plus difficile de se prononcer sur le *Quercus Haidingeri* Ett. des couches de Inzersdorf près Vindobonam (3), la nervation fait totalement défaut. Ettingshausen rapporte à cette forme *Q. lancifolia* Schlecht et *Q. Ilex*, *L.*, il ne cite pas le genre *Fraxinus* parmi ceux auxquels il le compare.

Il est difficile de savoir si cette forme doit, ou non, être rapportée au *Fraxinus Agassisiana*. Comme nous le faisons remarquer plus loin en la comparant aux formes actuelles, cette espèce, tout en empruntant les traits principaux des *Fraxinus*, retrace des formes anormales de ce groupe. Etant donné l'absence de connexion des organes fossiles, il nous paraît préférable de maintenir ces deux formes disjointes, tout en faisant particulièrement remarquer les liens étroits qui les unissent.

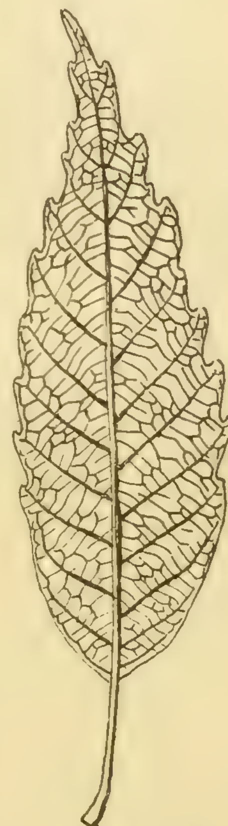


Fig. 109. — *Quercus corrugata* Hooker (Herbier Mus. de Mar.)

Comparaison avec les formes vivantes. — Les *Populus*, *Quercus* et *Fraxinus* sont trois genres dont les organes foliaires possèdent avec le fossile de Menat des ressemblances assez marquées. Les deux premiers n'ont avec elle

(1) Lesquereux. — Fossil Flora of the Sierra Nevada, p. 2, t. I.

(2) Heer. — Fl. tert. Helv. vol. II, t. LXXVI, fig. 7-8.

(3) Ettingshausen. — Fossile Flora von Wien, p. 13, t. II, fig. I.

que de simples rapports de contour et de denticulation, c'est-à-dire des caractères n'ayant qu'un intérêt secondaire dans la distinction des espèces.

Les peupliers coriaces à feuilles allongées ont une nervation tertiaire bien particulière serrée et horizontale, elle les écarte des formes que nous étudions.

Certains *Quercus* (*Q. corrugata* Hook (Fig. 109) du Guatémala), n'ont également de commun avec le fossile que la forme extérieure.

Au contraire, nous trouvons chez les *Fraxinus* d'Amérique et d'Europe des formes et des nervations identiques. Le même mode de denticulation se retrouve chez *Fraxinus americana* L., *F. excelsior* L. et *F. Ornus* L. (Fig. 108). On y voit fréquemment une denticulation irrégulière en forme de griffe ; mais les rapports s'établissent surtout par l'inégalité de la base, les nervures secondaires intercalaires et le réseau veineux tertiaire. Dans la foliole latérale de Menat, les nervures de la base s'échappent sous un angle plus ouvert que ne le laisserait supposer l'exiguïté du limbe, les nervures secondaires n'aboutissent que rarement aux sinus des dents, mais bien dans la pointe. Nous retrouvons ces particularités dans le *Fraxinus americana*.

En résumé, l'analyse des caractères nous conduit à reconnaître dans ces feuilles des organes ayant appartenu probablement au genre *Fraxinus ;* mais, dans ce genre, elles retracent plutôt des feuilles anormales.

PHYLLITES MENATENSIS nov. sp.

Pl. XVII, Fig. 2.

Limbus magnus, in petiolo 4 m/m longo decurrens, apex elongatus, acuminatus. Limbi infera tertia pars in maximam latitudinem patet. Secundariorum nervorum juga duodecim. Secundarii nervi camptodromi, primum oppositi, deinde ordinate alternati, e medio, secundum satis acutum angulum, erumpunt, longe juxta marginem ascendentes. Rarissime apud marginem bifidi secundarii nervi. Tertiarii retis areolæ, invicem parallelæ et in secundarias perpendiculares, pentagonium rete delineant.

Description du Fossile. — La collection de l'Ecole des Mines de Paris renferme une grande empreinte d'un contour bien arrêté à marge entière, munie de son pétiole (4 c/m). Le limbe est complet, sauf l'extrémité supérieure qui se laisse très facilement reconstituer par suite de la direction du bord de la feuille et de la faible taille de l'échancrure.

Le limbe, décurrent sur le pétiole, s'y termine presque symétriquement ; le plus grand diamètre est situé dans le tiers inférieur du limbe qui est longuement effilé à la partie supérieure. L'échantillon porte 12 paires de nervures,

d'abord opposées, ensuite assez régulièrement alternes. L'angle d'émergence, qui est un peu plus ouvert dans la portion inférieure que dans la portion supérieure du limbe, est dans tous les cas assez fermé, ce qui donne à toute la nervation secondaire une allure fortement ascendante. Les nervures, d'abord droites, subissent une légère inflexion en arrivant à la marge, le long de laquelle elles montent en camptodromie très allongée et finissent en aréoles très petites. Beaucoup plus rarement une secondaire se bifurque à la marge pour s'unir avec celle qui la précède immédiatement.

Le réseau tertiaire qui aurait pu fournir la base d'une bonne comparaison avec les termes vivants ou fossiles, est malheureusement très mal conservé, on ne l'aperçoit que sur quelques points, il paraît être formé, autant qu'on peut s'en rendre compte, en regardant l'échantillon sous une lumière oblique, par un réseau de mailles parallèles entre elles et perpendiculaires aux secondaires. Tantôt ces trabécules sont simples, tantôt elles se bifurquent, formant ainsi un réseau pentagonal.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — Si, à première vue, cette empreinte paraît pouvoir être rapportée facilement à une forme vivante, l'examen approfondi fait surgir de telles difficultés que le nom sous lequel nous l'avons laissé *(Phyllites)* est à notre avis le seul qui, rationnellement, puisse lui être appliqué en l'état des échantillons.

Les formes analogues abondent, mais ce sont des formes banales sans caractères bien tranchés et que l'on retrouve un peu partout dans un grand nombre de familles.

Les trois caractères principaux, qui guident dans la physionomie de cette feuille, sont :

1° L'allongement du limbe et l'ascendance des secondaires qui atteignent le bord, avec tendance à se bifurquer à la marge;

2° la longueur du pétiole ;

3° la situation du plus grand diamètre situé dans le 1/3 inférieur. Si l'on joint à cela que la marge est absolument entière et ne présente guère que de faibles ondulations, on aura les caractéristiques de ce fossile.

Dans la nature actuelle, les types familiaux de la zone tropicale, qui répondent à ces caractères, sont relativement nombreux. Les Diptérocarpées, les Rhizophorées, les Urticinées, les Artocarpées, présentent des formes comparables. Dans la zone tempérée, ce sont surtout les Magnoliacées.

Quatre genres retiendront plus spécialement notre attention, ce sont : *Magnolia*, *Bruguiera*, *Coussapoa* et *Juglans*.

Aucun à la vérité ne présente de caractères assez tranchés pour qu'on puisse, sans aucun doute, y rapporter le fossile de Menat, tous présentent des physionomies assez semblables pour qu'on puisse s'y arrêter un instant.

Le genre MAGNOLIA (*M. acuminata*, par exemple) présente des feuilles semblables, par le nombre des nervures secondaires et par le réseau tertiaire ; mais il en diffère par le pétiole généralement plus court, par le limbe beaucoup moins prolongé en pointe au sommet, et surtout par la position du plus grand diamètre qui est situé vers le milieu du limbe ou dans le tiers supérieur. Ces différences ne permettent pas de rattacher le fossile de Menat au genre *Magnolia*.

Les BRUGUIERA ont un pétiole semblable et des nervures secondaires identiques, mais le limbe est beaucoup plus régulièrement ovale et le réseau tertiaire est nettement allongé parallèlement aux secondaires.

Nous trouvons un plus grand nombre de points de contact avec le genre COUSSAPOA de la famille des Artocarpées. La longueur du pétiole est la même, le plus grand diamètre de la feuille est situé dans le tiers inférieur, le limbe est moins décurrent sur le pétiole, son allongement est très grand au sommet, le réseau secondaire diffère dans la manière de se comporter vis-à-vis de la marge ; il y arrive beaucoup plus près que dans le fossile et se recourbe le long du bord qui, par ses ondulations, épouse la courbure des nervures, enfin le réseau tertiaire est beaucoup plus serré ; il en est de même dans les espèces du genre *Conocephalus* (Artocarpée indienne). Citons, pour terminer, les analogies que l'on peut trouver avec les folioles terminales du genre JUGLANS (*J. regia L.*).

Des formes très semblables ont été rapportées par les auteurs aux familles les plus disparates ; c'est ce qu'il nous reste maintenant à examiner.

COMPARAISON AVEC LES FORMES FOSSILES. — Les auteurs ont décrit, des feuilles ressemblant ou même semblables au *Phyllites* de Menat, dans un grand nombre de gisements, ils les ont rapportées aux familles et aux genres les plus divers. Nous allons passer en revue les principales formes, et si cet examen n'arrive pas à faire assigner à la feuille de Menat une place à côté de types déjà décrits, il nous permettra, du moins, quelques rapprochements intéressants en ce qui concerne l'âge des gisements qui renferment des formes analogues.

On rencontre ces formes partout, en Amérique, en Europe et dans les régions arctiques. Les principaux genres auxquels elles ont été rapportées sont :

Laurus, *Ficus*, *Magnolia*, *Sapindus* et *Juglans*, pour ne citer que ceux ayant des rapports avec des types de la nature actuelle. Nous passons sous silence, les

Apocynophyllum, *Myrtophyllum*, qui ne font qu'encombrer la nomenclature par un nom qui en impose. sans ajouter rien à l'idée que l'on peut se faire de la vraie place systématique de l'organe.

Parmi les *Laurus*, on remarque une feuille décrite par Lesquereux, sous le nom de *Laurus nebrascensis* (1), du Crétacé du Dakota Group, auquel il rattache le *Persea nebrascensis* Lesq. (*Trans. of the Americ. phylosoph. Society*, vol. XIII. p. 431, pl. XXIII, fig. 9-10).

L'aspect extérieur est le même, au premier abord, mais on reconnaît que l'ascendance des nervures et la décurrence du limbe à la base sont, peut-être, les seules raisons qui motivent cette impression ; le plus grand diamètre situé beaucoup plus haut dans la feuille d'Amérique, ainsi que le mode de réunion des nervures à la marge, sans aucune bifurcation, ne semblent pas autoriser un rapprochement.

Il est toutefois intéressant de remarquer que Lesquereux compare le fossile à des formes également voisines de la feuille de Menat, notamment au *Magnolia speciosa* H. dont nous parlerons plus loin. Lesquereux mentionne également *Persea speciosa* H. du Miocène d'Europe comme terme de comparaison. Certainement la figure 12 de la planche XC de la Flore tertiaire de Suisse, n'est pas sans présenter des analogies avec le *Laurus nebrascensis*, mais comme chez lui, le plus grand diamètre est situé au milieu du limbe ; il y a lieu de noter aussi, avec le fossile de Menat, une différence très sensible dans l'ordonnance de la nervation. Nous mentionnerons, sans y attacher plus d'importance qu'il ne comporte, le *Persea Leconteana* Lesq. (2). Toujours dans le même gisement du Dakota Group, on rencontre une forme ayant avec la feuille de Menat une ressemblance considérable, c'est celle décrite par Lesquereux sous le nom de *Ficus? Halliana*. L'auteur de cette espèce tient lui-même sa détermination générique comme douteuse : « There is, however, especially between the fragments represented (fig. 9) and some species of *Rhus* (*R. metopium* L. for example) as great an affinity in form and nervation as exists between the Minnesota leaves and those of Niedershoena (*Ficus Geinitzi* Ett.), and, therefore, their relation to *Ficus* is uncertain. (*Ann. Rep. of the U. S. Geol. Surv.*, vol. VI, p. 68, pl. XXVIII, fig. 3 et 9).

Quoi qu'il en soit de l'affinité de cette plante et du légitime rapprochement, sous la même dénomination, des figures 3 et 9 données par Lesquereux, nous trouvons dans la figure 3 un type ressemblant énormément à la feuille de Menat bien que de dimension plus réduite.

---

(1) *Ann. Rep. of the U. S. Geol. Survey*. vol. VI, p. 74, pl. X. fig. 1.
(2) *Report of the U. S. Geol. Survey*, vol. VI, p. 75, pl. XXVIII, fig. 1.

Le genre *Magnolia* possède un assez grand nombre d'espèces pourvues de feuilles larges. On lui a rapporté quelquefois, sans trop de raison, des empreintes fossiles.

Un très grand nombre de feuilles de Magnolias des formations anciennes de l'Amérique du Nord présentent de très grandes analogies avec la feuille de Menat (*Magnolia longipes* Holl., *Magnolia Boulayana* Lesq., *Magnolia Hollicki* Ber. (1).

Une espèce fossile à laquelle Lesquereux avait comparé son *Laurus nebrascensis* présente de grandes analogies avec la forme de Menat; c'est le *Magnolia speciosa* Heer (2) (Fig. 110) du Crétacé de Moletein. Sauf les dimensions différentes, les deux fossiles présentent une très grande ressemblance.

Nous les aurions même réunis, mais étant donné la diversité des termes de comparaison nous avons hésité à donner au fossile de Menat une appellation rigoureuse et précise, d'autant plus que Heer ne donne pour *Magnolia speciosa* aucun terme de comparaison ni vivant ni fossile.

Dans *Magnolia speciosa*, on remarquera que le plus grand diamètre est situé dans la partie inférieure et que la feuille présente un très grand allongement au sommet, ce qui nous fait douter de son attribution au genre *Magnolia* tout en le rapprochant de la feuille de Menat.

Le *Magnolia Capellinii* H. (3) de Kome et d'Atanekerdluk s'écarte de notre empreinte par la position du plus grand diamètre et se rapproche par contre des *Magnolia* actuels.

Une feuille de l'Oligocène de Florissant que Lesquereux décrit sous le nom de *Sapindus lancifolius* Lesq. (4) présente sous une plus petite taille une forme analogue à celle que nous décrivons et que nous avons retrouvée plus haut dans le *Ficus? Halliana* Lesq.

Cette feuille n'est certainement pas un *Sapindus*. Lesquereux lui-même, tout en lui donnant ce nom, fournit les raisons de l'incertitude de sa détermination : « In fig. 9, pl. XXXVII, the leaf is narrowed to the petiole, which appears longer ; the veins are not as open, nor as numerous ; *its reference to this species (Sapindus lancifolius) is not certain.* »

Enfin, au genre *Juglans*, ont été rapportées des formes analogues, notamment à l'espèce bien connue, décrite sous le nom de *Juglans acuminata*. Une feuille malheureusement sans nervation, mais dont le contour et le pétiole correspon-

(1) Berry. — The flora of the Raritan formation, *Geol. Survey of New Jersey, Bull.* 3, 1911.

(2) Heer. — Die kreide Flora von Moletein in Mahren, pl. VII, f. 1, pl. X, f. 2.

(3) Heer. — Crétacé de Kome. *Fl. foss. arct.*, vol. III, t. XXXIII, f. 1-4.

(4) Lesquereux. — *Report of the U. S. Geol. Surv.*, vol. VIII, p. 182, pl. XXXVII, fig. 9.



Fig. 110. — *Magnolia speciosa* (Moletein, d'après Heer)

dent bien à ce que nous observons à Menat, a été rapportée par Heer à cette espèce (1).

On peut aussi comparer le fossile de Menat aux belles empreintes de la Fl. tert. helv., vol. III, notamment à la fig. 7, pl. CXXVIII. Nous retrouvons le même allongement de la feuille à la partie supérieure, la même ordonnance des nervures secondaires, la même tendance des secondaires à se bifurquer à la marge, mais nous n'observons pas sur les empreintes de Suisse, la décurrence du limbe sur le pétiole avec une légère inégalité à la base, comme on le remarque aussi bien dans le *Juglans* actuel, que sur celui du Crétacé du Groënland attribué par Heer au *Juglans acuminata*.

Pour ces raisons et surtout à cause de l'absence de nervures sur le spécimen des régions arctiques, nous n'avons pas cru pouvoir ranger le fossile de Menat sous cette rubrique, pas plus, qu'après l'analyse comparée avec le *Juglans regia* actuel, nous n'avons pu le rapporter à ce genre.

Nous remarquons, fait important, que c'est *certainement* avec les formes anciennes (quelque dénomination que les auteurs leur aient imposée) que le fossile de Menat se trouve avoir le plus de rapports.

ANTHITES MENATENSIS nov. sp.

PL. XVII, FIG. 4-5

Nous figurons l'empreinte et la contre-empreinte d'un organe qui nous paraît avoir appartenu à une fleur. Ces échantillons font partie des collections du Musée de Marseille. Ce curieux fossile est énigmatique par suite du peu de caractères qu'il présente.

Est-ce une corolle ? Est-ce un calice persistant ayant appartenu au genre *Diospyros* ?

L'aspect de l'organe dénote une certaine consistance, d'autre part, la figure 5 de la planche XVII, laisse apercevoir, par la cassure, un amas charbonneux, assez épais, légèrement déjeté vers la partie inférieure.

Serait-ce la trace d'un fruit qui aurait été comprimé, et se serait transformé en charbon ?

Serait-ce un amas d'étamines ?

La première hypothèse donnerait assez de crédit à la manière de voir qui considérerait cet organe comme ayant appartenu à un *Diospyros*.

La figure 4, de la planche XVII, d'autre part, a l'aspect d'une corolle avec

(1) HEER. — *Fl. foss. arct.*, vol. VII, tab. CIII, fig. 7.

orifice central, représentant ainsi les restes d'une fleur dont les enveloppes auraient été, peut-être, soudées à la base.

Nous pencherions, plutôt, vers cette manière de voir, à cause du peu de ressemblance que cette empreinte a avec celle obtenue à l'aide du calice persistant des différents *Diospyros* que nous avons étudiés dans les herbiers des Muséums de Paris et de Marseille ; on observe aussi sur le fossile des stries longitudinales correspondant aux nervures et absolument analogues à celles que l'on voit sur les pétales coriaces des fleurs actuelles.

Il faut toutefois signaler les rapports morphologiques que le fossile de Menat possède avec les organes désignés par de Saporta sous le nom de *Diospyros rugosa* (Etudes I, page 111. Revision de la flore des Gypses d'Aix, 3me fascicule, p. 69). Les fossiles d'Aix sont beaucoup plus petits.

Nous ne devons pas passer sous silence les nombreuses empreintes, provenant de divers gisements, et que les auteurs ont rapportées au genre *Symplocos* et aux groupes voisins. Un certain nombre (les plus typiques) ont été reproduits dans le traité de Zittel (Paléophytologie, page 742).

Nous ferons remarquer, plus particulièrement, les analogies qui existent entre le fossile de Menat et celui décrit par Friedrich sous le nom de *Symplocos subspicata*, provenant de l'Oligocène inférieur d'Eisleben (1). Il est malheureusement impossible de dire, en ce qui concerne le fossile de Menat, de quelle nature est l'amas charbonneux qu'on observe sur la figure 5. Toutefois de petits grains noirs arrondis, plus brillants que le reste de la masse brunâtre, pourraient bien représenter des étamines ; bien qu'on ne puisse avoir une idée de leur nombre exact, elles devaient être nombreuses.

La fleur d'Eisleben est beaucoup plus petite, tandis qu'elle mesure environ 15 $^m/_m$, celle de Menat mesure 28 $^m/_m$ dans son grand axe. Ces organes sont plus ou moins déjetés par suite de l'écrasement dû à la fossilisation.

Comme dimension et aspect général, il y a également des analogies avec le *Styrax Fritschi* Fried., également d'Eisleben (2) ; malheureusement nous ne pouvons observer sur le fossile de Menat la forme spéciale des étamines que l'on remarque sur celles du gisement de Saxe.

Doit-on citer certains types de Renonculacées ? On le croirait au premier abord, mais comme nous possédons l'empreinte et la contre-empreinte il paraît difficile d'admettre qu'une polypétale ait pu donner un fossile d'un aspect semblable.

L'hypothèse qui semble la plus plausible, est donc celle d'une corolle faiblement gamopétale. Ce curieux fossile ne livre pas à l'analyse la clef de son énigme qu'on croirait trouver assez facilement, de prime abord.

---

(1) Friedrich. — Tertiarflora d. Prov. Sachsen, pl. 21.

(2) *Loc. cit.*

CHAPITRE IV

Historique des idées émises sur l'age des schistes bitumineux de Menat

La formation de Menat, nous l'avons vu, a été surtout datée par les végétaux qu'elle renferme, mais les espèces furent peu discutées ; dès lors, les opinions les plus diverses furent émises, suivant la manière de voir de chaque auteur et *a fortiori* les conclusions ne pouvaient être que très fluctuantes.

Guettard [**48**] (1), en 1755, donna un travail assez important sur le tripoli de Menat. Cet auteur ne signale aucun végétal, mais il ne parle que sur des échantillons que lui avait envoyés Grangier, Conseiller au Présidial de Riom : « Tous ceux que M. Grangier, dit-il, a interrogés sur les lieux, lui ont assuré qu'on n'avait jamais trouvé de traces d'arbres ». L'étude de Guettard est faite au point de vue minéralogique.

En 1803, Lacoste de Plaisance (abbé) [in Lauby **73**] mentionne des empreintes de feuilles, de même Cocq en 1806 [in Lauby **73**] et Ad. Brongniart en 1828.

Il faut arriver à Lecoq en 1829 [**85**] pour trouver des renseignements précis sur les végétaux de Menat et sur un essai de fixation de l'âge de ces couches au moyen de la flore : « On trouve à Menat, dit-il, un grand nombre « de feuilles dont la plupart appartiennent à des arbres. On y reconnaît « distinctement les *Châtaigniers*, les *Tilleuls* et les *Trembles*, qui croissent « encore dans les environs, les feuilles de plusieurs espèces de *Saules*, dont je « n'oserais affirmer l'identité avec ceux qui existent actuellement, et quelques « parties charbonneuses qui paraissent être de petites branches d'arbres. Outre « ces feuilles on en trouve d'autres qui n'appartiennent certainement pas à des « arbres d'Europe et qui se rapprochent de celles du *Liquidambar styraciflua* « et du *Gossypium arboreum*. » Il parle également d'un fruit arrondi creux en dedans et à peu près de la grosseur de celui du Charme, dans lequel on trouve parfois l'amande assez bien conservée. Il admet que la nature des végétaux fossiles établit un rapport marqué avec le dépôt de Rochesauve, dans l'Ardèche, mais il reste dans le vague en ce qui concerne l'âge géologique : « La

(1) Les numéros entre crochets renvoient à l'Index bibliographique.

« nature des fossiles que l'on trouve dans le lignite, la couche alluviale sur « lequel il repose et celle qui lui est superposée, indiquent une *formation « moderne*, intermédiaire entre la formation des lignites et celle des tourbes. » « Ces localités rappellent l'époque où les espèces équatoriales abandonnaient « notre contrée et où la végétation actuelle empiétait déjà sur le sol qu'elle « avait auparavant partagé avec elle. »

Cette même phrase est répétée dans un travail de 1866 [**86**] à cette restriction près : « les Châtaigniers, Saules, Tilleuls, Peupliers, Noisetiers sont analogues, mais non identiques, aux espèces qui croissent encore dans la même localité. »

En 1834, l'abbé Croizet [**16**] indique également que les traces de plantes reconnues à Menat Saules, Tilleuls, Trembles, Châtaigniers, Graminées, Rosacées, Fucacées, appartiennent à des plantes qui n'existent plus en Europe.

Il faut arriver jusqu'au milieu du siècle dernier pour trouver un essai chronologique de ce bassin au moyen des plantes fossiles.

Pomel [**106**], en 1854, dans son (Catalogue méthodique) revient sur ses idées antérieures au sujet de l'âge à assigner à la formation de Menat. Page 179, en note, cet auteur dit : « Nous avons, en différents mémoires, considéré comme « appartenant au terrain Pliocène, la formation des schistes bitumineux de « Menat dont nous avons inscrit les poissons dans notre Catalogue..... Les « végétaux nous ont semblé conserver un faciès Miocène, *Flabellaria*, *Daph- « nogène* et offrir des formes très voisines de celles que M. Unger a signalées « dans les terrains tertiaires moyens de Hongrie, qui appartiennent aux plus « récentes formations de cette série, Œninguen, plus près de nous, pourrait « en être l'équivalent et les poissons de Menat seraient ainsi antérieurs à la « période Pliocène. Toutefois c'est encore une question à résoudre. »

Ceci établit donc que Pomel, le premier, a daté, mais très vaguement, le gisement de Menat au moyen des plantes fossiles.

Heer [**50**], de 1855 à 1859, fut le premier qui apporta quelque précision et qui motiva les idées qu'il se faisait sur l'âge de Menat. Il y signale 28 espèces dont 17 se retrouveraient dans la Mollasse suisse. Le plus grand nombre appartiendrait à des types miocènes qui se rencontrent un peu partout.

Lastræa stiriaca
Sequoia Langsdorffi
Libocedrus salicornioides
Quercus Lonchitis
Ficus tiliæfolia
Cinnamomum lanceolatum
» *polymorphum*
Diospyros brachysepala
Echitonium Sophiæ
Eucalyptus Oceanica
Cassia Berenices
Acacia parschlugiana

D'autres ne se rencontrent que dans un petit nombre de gisements, comme :

Sassafras Ferrettianum	*Pteris pennæformis*
Quercus Charpentieri	*Smilax sagittifera*
Corylus grosse dentata	*Laurus tetrantheroides*
Quercus Hagenbachi	*Fagus dentata*

Enfin, 8 espèces sont signalées par cet auteur comme nouvelles :

Quercus Triboleti	*Acer Schimperi*
Celtis Couloni	*Anchietea borealis*
Dryandroides stricta	*Prunus deperdita*
Fraxinus Agassisiana	*Cæsalpinia gallica*

« Les feuilles montrent évidemment que ces couches sont miocènes : « 10 espèces se retrouvent ailleurs au 1er étage (Tongrien), 15 au IIe (Aquita- « nien) et 15 au IVe (Helvétien). Une espèce, *Sassafras Ferrettianum*, n'a été « recueillie à notre connaissance qu'au dernier étage, trois autres seulement « dans le Ier et 5 ne remontent pas au-delà du IIe. Il faut donc rattacher Menat « à notre Mollasse et, à notre avis, cette formation doit être rangée dans l'Aqui- « tanien » [**52**], page 117.

Nous reviendrons plus tard sur le pourcentage établi par Heer, mais nous devons faire immédiatement remarquer qu'il introduisait une cause d'erreur en admettant au même titre toutes les espèces.

Nous avons déjà vu (1) que beaucoup représentent seulement des types extrêmement douteux, comme *Echitonium Sophiæ, Eucalyptus Oceanica, Quercus Charpentieri.*

De Saporta [**119**], en 1878, place Menat plus haut que Gergovie dans la « série géologique. « Menat, dit-il, qui appartient à un Miocène plus récent « que celui de Gergovie montre la terminaison et le dénouement final de la « lutte dont Gergovie découvre le commencement. A Menat, toutes les « formes caractéristiques des temps miocènes : *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Pla- « nera*, *Liquidambar*, Chênes et Châtaigniers, Noisetiers, Charmes, Juglan- « dées, Platanes, etc., se sont développés et multipliés. La végétation anté- « rieure, celle qui, à travers bien des changements partiels des Arkoses à « Ronzon et de Ronzon à Gergovie, avait cependant conservé toujours les « mêmes traits généraux, cette végétation a maintenant tout à fait disparu. »

« Des arbres vigoureux, à larges feuilles, semblables à ceux de la zone « tempérée boréale occupent décidément le sol et l'immense quantité des « débris de toutes sortes qu'ils ont laissés dans les Schistes de Menat, l'ampleur

(1) Nous avons analysé en détail la collection Heer dans le chapitre II.

« du limbe, la variété des types et la diversité des espèces, témoignent de « l'opulence qui distinguait, alors, la végétation. »

Dans cette étude, il semble que Saporta a été plutôt frappé par l'ampleur du feuillage, comparé à l'exiguïté des gisements qu'il cite, que conduit à ces résultats par l'examen des espèces. En effet, les déterminations sont seulement génériques et rien de bien précis ne peut se dégager de leur examen.

En 1880, dans les (Matériaux pour servir à l'histoire de l'homme) [**121**], il maintient toujours Menat dans le Miocène moyen et dit qu'il ne saurait s'éloigner beaucoup de l'horizon de Sansan, mais, là encore, il ne cite à Menat que le *Castanea Kubinyi* et le *Corylus Mac-Quarii* et n'étaye pas ses conclusions sur l'examen des espèces.

Quelques années plus tard en 1885 dans son remarquable ouvrage sur (l'Evolution du Règne végétal) [**130**] fait en collaboration avec Marion, ces auteurs examinent certaines espèces de Menat au point de vue de leurs affinités avec les autres types et, fait digne de remarque, ils les comparent alors et les rapprochent des types archaïques. Ils placent Menat dans l'Aquitanien (Miocène inférieur) sur le même horizon que Manosque et Armissan (p. 203), mais dans l'analyse des types, ils remarquent les liens étroits qui les unissent aux types *éocènes*. « Dans le Miocène inférieur de Menat en Auvergne, on « rencontre un Châtaignier qui semble relier le *Dryophyllum Dewalquei* au « *Castanea Kubinyi* Kov., du tertiaire de Kremnitz en Hongrie ». De même pour le *Platanus Schimperi* qui n'est autre que l'*Aralia Looziana* de Gélinden. Ces auteurs reconnaissent à Menat : « La présence d'un Platane spécial, *Pla-* « *tanus Schimperi (Acer Schimperi)* qui atteste l'existence d'une espèce anté- « rieure aux formes émigrées de l'extrême Nord, espèce particulière à « l'Europe centrale oligocène, sans doute plus sensible au froid que les der- « nières venues et qui aurait ensuite disparu. Il en est exactement de même du « *Sassafras* ; le *Sassafras stenolobum* de Menat se rattache étroitement au « *Sassafras primigenium* Sap., de Sézanne et N'A RIEN DE COMMUN AVEC LE « SASSAFRAS FERRETTIANUM Mass. »

Quelques années auparavant [**122**] Saporta avait dit à propos du *Lindera (Sassafras)* de Menat : « Il est curieux de remarquer à Menat, sur un niveau sensiblement antérieur aux Cinérites, vers l'Aquitanien, un *Sassafras* intermédiaire entre le *Sassafras primigenium* de Sézanne et le *Sassafras Ferrettianum* de Senigallia. »

En 1888 dans son livre sur (L'origine des arbres) [**123**] de Saporta figure un certain nombre de plantes de Menat et les donne pour ancêtres à des types actuels, il revient en partie à son ancienne opinion à propos de *Castanea*, *Platanus* et *Sassafras*.

En 1899, l'abbé Boulay dans sa flore de Gergovie [**8**] pressentit la différence qui existait entre la flore de Menat et les autres flores du Massif Central, quand il dit : « qu'il faudrait reprendre la flore de Menat ébauchée par de Saporta et si constrastante par sa physionomie avec celle de Gergovie. »

M. Marty donne [**97**], en 1904, une liste provisoire des espèces de Menat provenant de la collection Vernière. Après avoir discuté les espèces, M. Marty trouve un cachet particulier d'archaïsme et il penche à y voir un équivalent des couches de Gélinden et de Sézanne. Menat deviendrait alors le plus ancien sédiment tertiaire connu dans cette région.

Il est certain, et nous avons eu l'occasion de le faire ressortir, que les affinités de certains types de Menat sont avec des formes de l'Eocène et même du Crétacé supérieur. Si ces éléments donnent leur cachet à la flore de Menat, il en est d'autres qui ne permettent pas de la faire descendre aussi bas dans la série, comme d'ailleurs, M. Marty l'avait indiqué dans sa flore de Joursac [**96**].

Enfin M. Lauby, en 1910, [**72**] ajoute quelques espèces aux listes déjà connues et se base sur ses recherches, celles de Saporta, Heer et Boulay, pour placer le gisement de Menat à la limite de l'Oligocène supérieur et du Miocène inférieur, dans l'Aquitanien.

Les faits très nombreux invoqués par M. Lauby ont donné lieu à des interprétations, souvent si contradictoires, qu'on ne peut, sans discussion, accepter de telles conclusions.

Nous avons parcouru les principales phases de cette intéressante question, on peut voir par ce rapide historique des opinions émises par les auteurs qui se sont occupés de la flore fossile, que le gisement de Menat a occupé, à peu près, toutes les places dans la série tertiaire. L'Aquitanien (Miocène inférieur) ayant réuni toutefois le plus grand nombre de suffrages.

Si on examine avec attention les raisons de ces manières de voir si différentes, on s'aperçoit que les conclusions sont faussées, la plupart du temps, par les prémices, c'est-à-dire par des déterminations incomplètes pour quelques-unes ou par un pourcentage qui n'a pour lui de réel que les chiffres sur lesquels il se base. En effet, certaines espèces ont une aire de dispersion telle, qu'il est fort difficile d'en rien déduire ; la détermination de certaines autres repose, quelquefois, sur une méthode qui est loin d'être rigoureuse.

Les géologues qui se sont occupés de ce gisement, ont accepté les opinions admises par les différents auteurs qui ont décrit les plantes fossiles de ces schistes et leurs opinions ont oscillé nécessairement dans un sens ou dans l'autre, suivant que les interprétations de la flore tendaient à la vieillir ou à la rajeunir.

Les opinions de Poulett-Scrope [**107**], Julien [**60**] sont surtout basées sur les anciennes déterminations de Lecoq et d'Heer. Schimper, de Lapparent [**69**], M. de Launay [**75**] s'appuient sur les dernières opinions de G. de Saporta qui tendent à vieillir légèrement ce gisement. M. de Launay [**75**] dit en effet :
« Le bassin absolument isolé de Menat, qui d'après ses couche stratigraphiques
« a été isolé dès l'époque même de son dépôt, appartient, d'après les récents
« travaux de M. de Saporta, à l'Aquitanien, tandis qu'on le plaçait autrefois
« au-dessus des couches à *Melania aquitanica* dans l'Helvétien. »

De Lapparent [**69**] exprime, en d'autres termes, la même opinion.

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

Nous venons de voir par quelles étapes successives, ont passé les idées que, depuis près d'un siècle, les auteurs se sont faits sur l'âge du gisement de Menat.

On peut constater que, d'une manière générale, les espèces y ont été déterminées plutôt à la suite d'un examen rapide et, en tous cas, sauf pour le travail de M. Marty et quelques déterminations de Saporta, les motifs de la détermination n'ont point été publiés.

Le cadre spécifique rigide et précis dans lequel sont enfermées, faute de pouvoir mieux faire, les formes rencontrées dans les flores fossiles, n'est pas sans porter atteinte au libre exercice des comparaisons.

En effet, le pourcentage rigoureux des espèces nominales donne des conclusions fausses à l'égal de celles qui s'appuyent uniquement sur une impression non sur des faits précis. Eloigner deux flores parce qu'elles ne renfermeraient que des espèces similaires, mais désignées sous des noms différents par les auteurs, a été une erreur commise souvent ; d'autre part, l'ampleur du feuillage (fait dû à des conditions spéciales de milieu) des types de Menat, a influé incontestablement beaucoup sur la fixation de son âge. On y voyait un équivalent des formes qui, pendant l'Aquitanien d'Armissan et de Manosque, avaient succédé aux espèces rabougries de la flore des calcaires marneux littoraux et de celles des gypses d'Aix-en-Provence.

Or, indépendamment des conditions d'âge, les conditions de station sont pour beaucoup dans la répartition des types, l'argumentation, qu'on en peut tirer, ne saurait servir à étayer des conclusions.

Ajoutons à cela le polymorphisme foliaire, déjà très grand quand il s'agit de types botaniques définis et qui l'est encore davantage quand on s'adresse à des gisements soumis à des conditions différentes et l'on sera convaincu que l'âge d'un gisement peut seulement se déduire d'un faisceau de faits et de caractères concordants aussi rationnels que possible appuyés sur des preuves qui se dégagent de la somme des faits connus.

Les causes d'erreur que nous venons d'énumérer, et qui proviennent précisément de l'adaptation du végétal au milieu ou de sa résistance et de son groupement, doivent certainement s'atténuer, si l'on examine les introductions et les extinctions des formes, suivant la marche graduelle de la végétation des pôles vers l'équateur, et si l'on compare, d'une manière aussi minutieuse que possible, les types analysés avec les autres formes des gisements déjà connus et enfin avec les types de la nature actuelle pris comme termes de comparaison.

Nos conclusions comprendront cinq paragraphes. Deux paragraphes auront trait à des faits généraux ; dans les trois autres, nous examinerons quelle place dans la série, les faits connus assignent à la flore de Menat.

1. — Règles qui doivent présider à l'étude des formes et à l'établissement du pourcentage.

2. — Coup d'œil d'ensemble sur la migration des formes végétales et sur leur groupement pendant le tertiaire inférieur et moyen.

3. — Formes végétales contenues dans le gisement de Menat.

4. — Rapports de la flore de Menat avec les autres flores fossiles.

5. — Rapports de la flore de Menat avec les types de la nature actuelle.

I

Règles qui doivent présider a l'étude des formes et a l'établissement du pourcentage.

Nous avons, dans nos études [**80-81-82**] antérieures, posé les principes que nous avions adoptés pour la détermination des formes fossiles. Les caractères morphologiques et physionomiques résultant du dénombrement et de l'agencement des caractères que l'on peut apercevoir sur les organes foliaires, les considérations géographiques tirées de la comparaison avec les plantes de la nature vivante, ont été largement mis à profit dans l'étude raisonnée des espèces, nous n'y reviendrons pas ici.

Il faut, d'autre part, tenir compte, dans l'établissement du pourcentage des espèces, de leurs affinités avec tel ou tel type rencontré ailleurs. Le *Glyptostrobus europæus*, par exemple, est une forme que l'on pourrait prendre au premier abord pour un type caractéristique de l'Aquitanien et du Miocène. Or, ce type a en réalité apparu de très bonne heure et présente des variations intéressantes dans les cônes : variations que nous avons examinées (page 68). Il en est de même en ce qui concerne les *Lindera*, *Cinnamomum*, *Dryophyllum*, *Platanus*, et tant d'autres.

En réalité, c'est l'association végétale, l'introduction de types nouveaux, le déclin des formes archaïques qui méritent d'être pris en sérieuse considération dans l'établissement de la chronologie des couches, car ces faits tiennent à des racines profondes et se lient à des phénomènes géologiques généraux.

Le nombre des formes dans une flore fossile, si on envisage seulement le côté numérique, peut contribuer à fausser considérablement les conclusions.

Non seulement nous devons éliminer les formes manifestement incomplètes ou douteuses, mais il faut encore opérer la synthèse des types similaires en s'attachant à voir plutôt à quel type ancien ou récent ils se rattachent, qu'à en opérer un dénombrement rigoureux.

Le nombre spécifique des formes de tel ou tel genre dû au polymorphisme et aux besoins de la classification ne peut en aucune façon entrer en ligne de compte dans les conclusions.

Un gisement, si abondant soit-il, ne livre jamais à l'étude qu'un petit nombre des types ayant vécu à une époque donnée, ceci est certain, et voilà pourquoi des conclusions trop hâtives, faites sur des espèces polymorphes, peu étudiées, ou basées seulement sur l'ampleur ou l'exiguïté des formes, ne peut que conduire à des déductions manifestement erronées ou qui, du moins, ont seulement pour elles de hasardeuses chances de vérité ; mais nous pensons d'autre part que lorsque les bonnes formes d'un gisement sont assez nombreuses pour donner un pourcentage rationnel, basé sur l'archaïsme ou la nouveauté des types, sur la comparaison des types spécifiques avec ceux d'autres gisements, sur la comparaison enfin avec les espèces actuelles, ces formes, disons-nous, doivent représenter la physionomie de l'ensemble. Elles s'appuient sur des moyennes qui reposent elles-mêmes sur des lois et sur des conditions trop générales pour qu'elles ne correspondent pas à une réalité botanique.

II

Coup d'œil d'ensemble sur les migrations des formes végétales et sur leur groupement pendant le tertiaire inférieur et moyen.

Avant d'entreprendre l'étude comparative de la flore de Menat avec celle d'autres gisements, il est nécessaire d'examiner les introductions progressives des types végétaux de la zone polaire au cours de la période tertiaire. La migration des formes végétales et la différentiation des climats pendant le tertiaire paraissent être des faits admis comme certains à l'heure actuelle. « Un examen plus attentif a montré notamment qu'une partie au moins des « couches à plantes des régions arctiques classées primitivement par Heer

« comme miocènes, d'après la similitude de leurs flores avec la flore miocène « de la Suisse ou de l'Allemagne, appartenaient en réalité à un niveau un peu « plus ancien, c'est-à-dire à l'Eocène ou à la base de l'Oligocène, et que les « types végétaux qui constituent ces flores étaient peu à peu descendus vers le « Sud, au fur et à mesure du changement des conditions climatériques ». (Zeiller [**146**], p. 351).

« L'on est conduit également à vieillir ces flores, si l'on tient compte du « fait que la formation de Kenai, dans l'Alaska, qui est recouverte par des « couches marines appartenant à la base du Néogène, renferme de nombreux « éléments qui se retrouvent au Spitzberg, au Groënland, etc. » (Haug [**49**], (p. 1704).

Les types septentrionaux, comme associations végétales, n'apparaissent dans nos régions que progressivement et ne s'y établissent définitivement qu'à partir du Miocène.

En France et dans le bassin anglo-belge les flores du Paléocène sont caractérisées par une série de végétaux archaïques disparus depuis de la surface du Globe. La flore de Gélinden nous en donne un curieux exemple avec les *Dewalquea* et *Mac-Clintockia*, à eux se mêlent des formes essentiellement tropicales comme les Artocarpées, Lauracées chaudes, Sterculiacées, Tiliacées, Légumineuses. On sait maintenant, après les études de M. Langeron sur les travertins de Sézanne dont l'âge ne fait pas question, que certains types, tels que les *Acer*, se montraient déjà avec des formes bien voisines de celles de nos jours. Toutefois, ces formes sont subordonnées et leur rareté est peut-être la raison pour laquelle elles avaient jadis passé inaperçues. Les types, qui appartiennent à des familles répandues aujourd'hui dans les régions tempérées, sont représentés la plupart du temps par des formes qui occupent la limite méridionale du genre, ou bien, ont un aspect archaïque qui témoignent de leurs aptitudes particulières.

Pendant l'Eocène, *sensu stricto*, (Parisien de d'Orbigny, Mésonummulitique de M. Haug), les *Sabalites* et les Palmiers dominent, les types archaïques sont encore nombreux et les espèces appartiennent à des types chauds : *Laurus*, *Cinnamomum*, *Sterculiacées*, *Artocarpées*, *Anonacées*, *Sapotacées*. Les *Quercinées* sont représentées par des types exotiques. Les *Myricées*, des types *Comptonia* et *Dryandroides*, sont très abondants ainsi que les *Légumineuses ;* mais le développement de ces végétaux semble plutôt tenir à des conditions spéciales à certains gisements qu'à des conditions générales d'une période. On constate également la présence de types encore indigènes comme les *Nerium ?* et certains *Acer*.

La flore de l'Oligocène (Tongrien, Néonummulitique) est certainement celle qui nous intéresse le plus ici, car c'est pendant cette période que doit s'esquisser

le mouvement de répartition des végétaux qui va s'accentuer de plus en plus dans le cours des âges, et il est important de faire remarquer la différence essentielle qu'il faut noter entre cette période et celle qui va suivre.

Si on envisage l'Europe occidentale, on constate le prolongement des formes eocènes. Ce sont toujours les formes chaudes qui dominent dans les flores, quelques genres aberrants du Paléocène ont disparu (*Dewalquea*), mais il reste encore quelques types qui n'atteindront pas pourtant la période actuelle comme : *Doliostrobus* dont les rameaux ont été souvent pris pour ceux du *Sequoia*, les *Ancectomeria*, les *Rhizocaulon*. Génériquement, les végétaux de cette période se rapprochent de ceux des périodes suivantes, mais ils sont nettement différents, quant aux affinités climatériques, des types spécifiques actuels, et en cela, la simple énumération des genres ou des familles peut fausser presque complètement les conclusions.

On y rencontre des *Ficus* aux feuilles amples voisins des types tropicaux ; les *Quercus* ont des aspects exotiques et se rattachent surtout à la section des *Pasania*. Les *Corylus* abondent, mais il n'ont pas d'analogues bien directs de nos jours ; les Laurinées appartiennent aux types les plus chauds de cette famille et les *Cinnamomum* retracent encore les traits de ceux que l'on connaissait dans les couches plus anciennes, ils sont représentés par les types chauds du genre. On verra le type du *polymorphum*, affiné avec les types moins chauds, ne prendre que plus tard tout son développement et il est ici tout à fait subordonné. Les *Zizyphus* présentent des caractères qui les éloignent de ceux du Néogène tandis qu'ils se rapprochent des types exotiques.

Les Juglandées sont rares, les Légumineuses appartiennent à des types chauds. Citons encore des Sapindacées, quelques *Fraxinus* à affinités multiples et des représentants assez nombreux du genre *Viburnum* de la section des *Lantana*, mais dont les organes foliaires sont assez éloignés par les détails de la nervation du type septentrional que l'on connaît aujourd'hui.

Abondance des Fougères exotiques et des Palmiers suivant les stations ; subordination des Cupulifères qui sont représentées par des types exotiques ou par des types disparus ; présence de Conifères éteintes (*Doliostrobus*) ; abondance des Myricées vraies et protéiformes ; quelques *Salix* mais fort peu de *Populus*, des Laurinées exotiques, Artocarpées, Urticées, Tiliacées tropicales, Sterculiacées, Araliacées et Légumineuses, tel est le caractère résumé de la végétation de l'Europe occidentale à la fin de l'Eocène (Mésonummulitique) et pendant le Sannoisien ; mais on serait incomplet si on n'ajoutait à ce tableau la présence de quelques types demeurés indigènes et appartenant aux Térébinthacées, Acérinées, Oleinées, etc., mais ces types, que l'on peut suivre depuis le Paléocène pour quelques-uns, demeurent toujours ici subordonnés

à l'élément encore chaud mais moins franchement tropical et archaïque que celui dont nous avons constaté la présence aux mêmes latitudes pendant la période éocène.

Pendant l'Oligocène supérieur, les caractères généraux de la végétation ne paraîtraient pas avoir changé beaucoup, si on se contentait de citer les familles. Les mêmes réapparaissent, mais au milieu des types à affinités chaudes qui continuent la période en déclinant de plus en plus, s'ajoutent des types de Cupulifères, Lauracées, Nymphæacées, Anacardiacées, Sapindacées, Araliacées, Styracées, Oléacées, Bignoniacées directement alliées à des espèces actuellement vivantes, et qui habitent aujourd'hui d'autres régions, bien qu'appartenant encore pour la plupart à l'hémisphère boréal (Zeiller **146**). Ces types sont juxtaposés à des *Alnus*, *Betula*, *Populus*, *Salix*, *Celtis*, *Laurus*, *Pistacia*, *Acer*, etc., etc., et, cette juxtaposition singulière semble devenir le cachet de la végétation d'alors.

En effet, le caractère des associations végétales de cette période, pendant laquelle l'introduction ou le développement des types septentrionaux s'effectue en Europe occidentale, semble être la juxtaposition de trois éléments :

(1) Un élément chaud, même tropical, reste de l'ancienne végétation qui tend bientôt à disparaître.

(2) L'abondance des types exotiques mais à affinités septentrionales.

(3) L'introduction, enfin, de types nettement septentrionaux qui prennent une prépondérance de plus en plus marquée ; ceux-ci supplanteront les autres types toujours en proportion plus faibles au fur et à mesure que l'on envisage une période plus voisine des temps actuels.

Pendant le dépôt des formations ligniteuses de Manosque, et l'on pourrait faire la même remarque en ce qui concerne les couches à *Helix Ramondi* de la basse vallée de l'Huveaune (Bassin de Marseille), les essences analogues ou semblables à celles des pays tropicaux sont, relativement, assez rares. Les types qui abondent dans les couches inférieures du Paléocène, dont les affinités multiples et la physionomie archaïque ont souvent empêché une détermination exacte, ne se retrouvent plus ici ; parmi les formes répandues un peu partout, comme les *Cinnamomum*, par exemple, ce sont les types récents du *lanceolatum* et du *polymorphum* qui dominent. L'étude des types exotiques dénote des affinités avec les formes végétales habitant l'hémisphère nord.

A côté de ces formes, on observe une grande quantité de types à feuilles caduques qui occupaient jusqu'alors une place exceptionnelle.

Ce n'est donc pas tant la présence de tel ou tel type, soi-disant caractéristique, qu'il convient de remarquer, c'est la proportion et la subordination des formes et l'accroissement toujours plus grand des types de l'hémisphère

boréal, qui devaient, pendant le milieu et la fin de la période Néogène (1), former la grande bande forestière septentrionale. Il existait encore sous les latitudes de l'Europe occidentale, se perpétuant à la faveur de causes spéciales et encore inconnues, certains types tropicaux ; ils jouaient alors le même rôle que celui qu'avaient joué les types indigènes au milieu de la végétation des temps nummulitiques (2). Les formes les plus remarquables sont les *Alnus*, *Ostrya*, *Quercus*, *Fagus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Laurus*, *Sassafras*, *Pistacia*, *Acer*, *Rhamnus*, *Zizyphus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Parrotia*, etc., qui n'ont pas varié sensiblement depuis.

Ces faits peuvent se résumer, ainsi, dans le tableau suivant :

	TYPES ÉTEINTS	TYPES CHAUDS	TYPES TEMPÉRÉS ET FROIDS
Paléocène........... Eocène moyen.......	*Les types aberrants, et les formes archaïques sont nombreux.*	*Les formes chaudes et exotiques appartenant aux deux hémisphères dominent.*	Un certain nombre de types encore indigènes en Europe.
Eocène supérieur .... Oligocène inférieur...	Très peu ou pas de types aberrants, quelques formes archaïques, quelques types éteints, depuis, se rapprochant par leur forme de types actuels *(Doliostrobus, Anæctomeria)*	*Les formes exotiques et chaudes de l'hémisphère boréal dominent.*	Quelques types encore indigènes en Europe.
Oligocène supérieur..	Encore quelques types archaïques qui disparaissent ensuite.	*Les formes exotiques et chaudes sont nombreuses.* Dans le midi de la France les formes sont très exiguës dénotant un climat chaud et sec.	*Les types actuels prennent une plus grande prépondérance quelques formes émigrées du pôle apparaissent.*
Aquitanien .... Miocène moyen		Les formes chaudes déclinent.	*Les types actuels occupant la bande forestière nord sont abondants. Les types de la grande bande forestière deviennent dominants.*
Miocène supérieur...		Les formes chaudes sont rares.	
Pliocène............		Elimination des formes chaudes qui sont surtout représentées par des types canariens.	*Les types actuels, émigrés depuis, occupent encore l'Europe occidentale.*

L'italique indique les traits caractéristiques de chaque grande période.

(1) Miocène et Pliocène.

(2) Paléocène et Eocène.

III

Les formes végétales du gisement de Menat

Quel résultat pouvons-nous tirer de ces données générales au sujet de l'âge probable à assigner à la flore de Menat ou des conditions dans lesquelles celle-ci s'est développée ?

En nous reportant au tableau annexé à ce mémoire nous constatons que les formes de la flore de Menat, celles du moins dont l'étude a pu être faite d'une manière rationnelle, sont au nombre de 57. D'après les règles que nous suivons, et dont nous avons donné ailleurs les raisons, nous éliminons de nos conclusions 21 espèces comme n'étant pas suffisamment caractérisées ou trop incomplètes pour que leur détermination ne soit pas entachée de doute (1).

Il reste donc 34 espèces pour lesquelles le degré de certitude n'est certes pas égal, mais dont la détermination nous paraît reposer sur des caractères suffisamment discutés pour qu'elles présentent quelque crédit, tout au moins en ce qui concerne les familles et leurs affinités avec les types vivants.

Ce sont :

Pteris pennæformis	*Dryophyllum Dewalquei*	*Menispermum europæum*
» *longipennis*	» *curticellense*	*Prunus deperdita*
Asplenium Foersteri	*Platanus Schimperi*	*Tilia Couloni*
Sequoia Langsdorffi	*Ulmus Braunii*	*Luheopsis Vernieri*
Glyptostrobus europæus	*Laurus præcellens*	*Sterculia exiguiloba*
Myrica hakeæfolia	*Cinnamomum Martyi*	*Cæsalpinia gallica*
Alnus palæoglutinosa	» *Scheuchzeri*	*Zizyphus Leuschneri*
Corylus Mac-Quarii	» *lanceolatum*	*Oreopanax sezannense*
Quercus parceserrata	*Lindera stenoloba*	*Ferula menatensis*
» *provectifolia*	*Actinodaphne Germarii*	*Fraxinus Agassisiana*
» *subfalcata*	*Atriplex borealis*	» *articulata*
		Viburnum tilioides

Parmi ces espèces, quatre sont sans équivalent dans les autres flores fossiles, du moins jusqu'à présent :

Ferula menatensis	*Menispermum europæum*
Atriplex borealis	*Fraxinus articulata*

(1) Nous sommes d'autant plus autorisés à agir ainsi que, même si on admet la totalité des espèces, même celles très douteuses signalées simplement par les auteurs, on ne change pas les conclusions d'une manière très sensible. En effet, la majorité de ces types appartiennent à des formes ubiquistes et signalées un peu partout, précisément à cause de leurs caractères peu précis (*Eucalyptus Oceanica* ou *Echitonium Sophiæ* par exemple), d'autres sont généralement comparées à des types chauds et exotiques (*Cassia Berenices*) ; d'autres, dont nous ne pouvons affirmer d'une manière absolue l'identité, appartiennent à des types disparus (*Doliostrobus*).

Parmi les espèces ou formes restantes, nous constatons dans la description raisonnée des espèces, que *huit* possèdent un cachet d'archaïsme très marqué et se retrouvent dans le Paléocène et même dans le Crétacé supérieur. Ce sont :

Asplenium Foersteri	*Lindera stenoloba*
Dryophyllum Dewalquei	*Luheopsis Vernieri*
» *curticellense*	*Oreopanax sezannense*
Platanus Schimperi	*Viburnum tilioides*

Nous ne pouvons opposer à ces espèces qui se trouvent représentées, dans le gisement de Menat, par un très grand nombre de spécimens, que quelques types encore demeurés indigènes ou émigrés du nord :

Alnus palæoglutinosa
Tilia cf. T. sylvestris
Atriplex borealis
Un fruit d'Ombellifère analogue aux *Ferula*
Ulmus Braunii

Il faut noter pour les plantes représentant ici l'élément froid : le très petit nombre d'exemplaires de l'*Alnus*, de l'*Ulmus* et du *Tilia* (une seule empreinte de chaque) et aussi le mauvais état de conservation du *Tilia* que nous n'hésitons pas à placer parmi les types dont il faut tenir compte seulement à titre documentaire.

Un certain nombre d'espèces sont ubiquistes, on les rencontre depuis le début de l'Eocène et elles remontent très haut dans la série. Ce sont, par exemple :

Pteris pennæformis
Glyptostrobus europæus
Cinnamomum lanceolatum, etc.

Parmi ces espèces, le *Pteris* peut recevoir diverses interprétations. Nous avons vu, d'autre part, que le *Glyptostrobus* de Menat avait « par ses cônes » des affinités plutôt anciennes.

Ces espèces ne peuvent être d'aucun secours pour la fixation de l'âge et si on les fait intervenir, elles conduisent plutôt vers les gisements anciens, à cause même de leurs rapports avec les formes déjà décrites.

Quant aux autres espèces, elles appartiennent aux formes exotiques de l'hémisphère boréal, ayant des affinités chaudes et sont bien différentes des termes de comparaison des flores récentes.

En résumé nous constatons que dans la flore de Menat :

1) Les types à physionomie archaïque sont assez nombreux ;

2) que les formes exotiques chaudes de l'hémisphère boréal dominent ;

3) qu'on ne peut enregistrer qu'un certain nombre d'espèces indigènes ou de genres septentrionaux émigrés du pôle.

D'après ce que l'on sait sur la marche et le cantonnement des types végétaux pendant la période tertiaire, la flore de Menat se rapproche surtout de celles qui se développent dans nos régions pendant la période sannoisienne.

IV

Rapports de la flore de Menat avec les autres flores fossiles

La comparaison de la flore de Menat avec les autres flores, soit du centre de la France, soit de l'Europe occidentale, soit de l'Amérique septentrionale, va nous conduire à des résultats fort intéressants.

Nous étudierons d'abord les points de contact qui peuvent exister avec les flores du Massif Central, puis avec celles d'autres localités européennes et américaines.

(A). — *Gisements éocènes et oligocènes du Centre de la France.*

M. Lauby, dans les tableaux généraux qu'il donne dans ses " Recherches paléophytologiques [**72**], place Menat, Gergovie, Fontgrande et le Saut de Jujieu dans l'Aquitanien. Il semblerait dès lors que dans des stations peu éloignées, soit en latitude, soit en altitude, tout en tenant compte de la hauteur où se trouve le gisement de Fontgrande, on devrait retrouver un assez grand nombre de types communs. Or il n'en est rien.

Tandis que Fontgrande et le Saut de Jujieu renferment des genres qui témoignent des affinités marquées avec le Miocène : *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Zelkova*, *Carya*, *Grewia*, *Ailantus*, Menat est bien différent et n'a de commun avec les trois gisements cités par M. Lauby que :

Dryophyllum Dewalquei
Salix Lamottei
* *Populus Zaddachi*
Ficus tiliæfolia
Ulmus Braunii
* *Cinnamomum polymorphum*
* *Pterocarya denticulata*
Cinnamomum Scheuchzeri
* *Liquidambar europæum*
Diospyros brachysepala

En tout dix espèces, nombre très peu élevé si on considère les *quatre-vingts* espèces admises par M. Lauby pour la flore de Menat. La proportion se maintient à peu près la même, si on admet la liste modifiée par nos études, qui supprime les quatre espèces marquées d'un astérisque, et réduit aussi le total général.

On remarquera aussi que *Dryophyllum Dewalquei* et *Cinnamomum Scheuchzeri* sont des types à affinités anciennes.

A cause du peu de rapports qui existent entre les espèces, aussi bien qu'entre les associations végétales, nous ne pouvons admettre ces gisements dans le même étage, même en les plaçant l'un à la base, les autres au sommet.

Quant au gisement de Gergovie, nous constaterons seulement qu'un très petit nombre d'espèces sont communes entre lui et celui de Menat, à peine *deux* ou *quatre* suivant les tableaux admis. Il est important au point de vue de la physionomie de l'ensemble de citer l'opinion de l'Abbé Boulay qui s'est plus particulièrement occupé de la flore de Gergovie : « Il faudrait, dit-il, reprendre « cette flore (Menat), ébauchée par le Marquis de Saporta et si contrastante « par sa physionomie générale avec celle de Gergovie.» Quel que soit l'âge à assigner à Menat, il nous suffit de constater que la physionomie différente des deux flores avait déjà frappé le regretté paléobotaniste de Lille.

Pour les flores stampiennes, le nombre des formes est extrêmement réduit et cela vient accroître les difficultés.

Les Arkoses de la Limagne renferment, d'après Saporta (*in* Boule [**9**]), une flore nettement tongrienne avec *Betula Dryadum* et *Palmiers*.

L'étude de la flore des Arkoses de Ravel (Stampien) entreprise par M. Marty n'étant pas encore achevée, nous retiendrons seulement ce fait que les quelques formes qu'on y a rencontrées jusqu'à présent ne font point partie de la flore de Menat.

La florule du Malzieu (Lozère) a été d'abord étudiée par de Saporta (*in* Boule [**10**]) qui la rattachait au tertiaire d'Auvergne par la présence du *Platanus;* plus tard, M. Lauby [**72**] signale *Cinnamomum Scheuchzeri* et deux types de Sézanne, *Daphnogene Raincourti* et *Sterculia variabilis*. Fait assez digne de remarque, on retrouve à Menat des types de Sézanne ; le Platane est commun à Menat et au Malzieu ainsi que *Cinnamomum Scheuchzeri*.

La flore du Bassin du Malzieu étant encore très mal connue, les conclusions qu'on en peut tirer n'ont nécessairement qu'une portée relative, en rapport même avec le nombre des documents mis en présence, les quelques rapprochements qui précèdent n'en présentent pas moins un grand intérêt.

Avec la flore de Ronzon [**94**] les rapports ne s'établissent qu'entre les Laurinées. Il se peut qu'il y ait là une différence de station car, presque toutes les espèces de Ronzon sont spéciales à cette localité.

Enfin, la flore des Arkoses de Brives [**119**], étudiée par de Saporta, présente avec celle de Menat un certain nombre d'analogies intéressantes. On trouve, en effet, des rapports entre les formes de *Myrica angustata* et *Myrica crenulata* de Brives et certaines formes de feuilles appartenant au *Dryophyllum*

curticellense que Heer avait nommé *Dryandroides stricta* et Saporta *Myrica stricta*. Le *Quercus elæna* est une espèce mal définie à laquelle on a rapporté un grand nombre d'empreintes, celle de Brives est une forme similaire du *Quercus provectifolia* de Menat. Enfin, le *Laurus Forbesi* qui se retrouve également dans les grès de la Sarthe et à Alum Bay, est une forme bien voisine du *Laurus præcellens*. Toutes deux sont affines avec des formes anciennes comme le *Laurus Omalii* de Gélinden.

La station a dû influer d'une manière considérable sur l'aspect de la flore de Brives (1).

En résumé, les comparaisons, que l'on peut établir entre la flore de Menat et celles du Massif Central mentionnées par M. Lauby dans l'Éocène et l'Oligocène, l'écartent de celles qui sont classées au sommet de la formation. Les rapports qui existent avec celles de la base sont plus nombreux en ce qui concerne les associations végétales.

(B) *Autres gisements*.

Les comparaisons entre la flore de Menat et d'autres gisements appartenant à l'Eocène, à l'Oligocène et au Miocène inférieur, sont extrêmement instructives.

Pour les établir, nous envisagerons les formes végétales à deux points de vue :

Les espèces identiques.

Les espèces représentatives.

Des espèces IDENTIQUES, nous n'avons rien à dire ici.

Les espèces REPRÉSENTATIVES ont aussi une grande valeur. En effet, de ce qu'une forme a été désignée sous un nom différent dans un autre gisement, il ne s'ensuit pas qu'elle ne puisse présenter avec telle ou telle autre des rapports extrêmement étroits et il ne serait point juste de négliger un fossile spécial à une flore, parce qu'étant soumis à des conditions spéciales à une station, il a reçu un nom spécial. Ainsi, Saporta trouve qu'il y a entre *Lindera stenoloba*, (*Sassafras stenolobum*) et *Sassafras primigenium* les plus grandes affinités, bien qu'il n'y ait pas identité absolue entraînant identité nominative. Il en est de même du *Laurus Forbesi* vis-à-vis du *Laurus præcellens*, du *Quercus provectifolia* vis-à-vis du *Quercus Lyelli* et du *Quercus tæniata* des grès de la Sarthe. On

---

(1) Les arkoses de Brives dans le Velay sont situées au-dessous de marnes jaunâtres avec bancs de gypse fibreux renfermant *Palæotherium crassum*, au-dessus duquel sont les calcaires et marnes de Ronzon qui renferment une faune sannoisienne (De Lapparent p. 1558). Nous savons, d'autre part, que les formations inférieures du Golfe d'Ebreuil renferment le *Palæotherium medium* (De Lapparent p. 1557.) Enfin, les arkoses de la Limagne, à Issoire, renferment une faune sannoisienne, tandis que la partie supérieure qui comprend les arkoses de Ravel, appartient au Stampien.

pourrait augmenter considérablement le nombre des exemples. Il est donc bon de mentionner les rapports qui unissent ces formes, bien qu'on ne puisse pas dire que ces organes sont identiques.

Ce sont surtout les Cryptogames vasculaires, Filicinées, que l'on retrouve identiques ou représentés dans les couches crétacées à Aix-la-Chapelle, schistes d'Atané, couches du Patoot, craie du Groënland, mais nous rencontrons aussi à Menat un certain nombre de formes *(Sassafras, Platanus, Phyllites menatensis)* qui ont une physionomie très archaïque.

Avec les gisements considérés comme éocènes, *sensu latissimo,* les rapports sont très intimes.

On peut exprimer ces points de contact dans le tableau suivant :

LOCALITÉS	ESPÈCES	
	IDENTIQUES	REPRÉSENT.
Laramie	3	1
Gélinden	4	1
Sézanne	1	7
Reading	1	
Grès de la Sarthe		3
Bassin de Paris	2	4
Bournemouth	1	
Bovey Tracey	4	2

Les couches de Laramie qui, en Amérique, font le passage du Crétacé au Tertiaire, présentent, avec la flore de Menat et malgré le grand éloignement, des rapports assez étroits qui se traduisent par la présence d'espèces identiques. *Platanus Schimperi (Aralia Looziana), Aralia notata, Viburnum tiloides* et d'espèces représentatives comme *Corylus Mac-Quarii.*

Les rapports s'établissent, avec le Paléocène, par le type, si largement représenté à Menat, du *Dryophyllum.* De même qu'à Gélinden, ce genre formait le fond de la végétation forestière, de même à Menat ce type se perpétue semblable à lui-même et devait constituer une des espèces dominantes de la végétation aux abords du lac et sur les hauteurs. Nous avons vu que l'*Aralia Looziana* de ce gisement n'était autre que le *Platanus Schimperi.*

Avec Sézanne, pourtant bien différent comme station, puisque nous nous trouvons là aux abords d'une cascade, nous relevons des points de contact nombreux : *Oreopanax sezannense* est commun aux deux gisements.

Asplenium Foersteri	représente	*Asplenium Wegmanni.*
Luheopsis Vernieri	»	*Luheopsis dissymetrica.*
Lindera stenoloba	»	*Sassafras primigenium.*
Salix Lamottei	»	*Salix primævum.*

Alnus palæoglutinosa est similaire de l'*Alnus trinervia.*

Les analogies sont aussi très grandes avec les couches éocènes de l'Angleterre. Staky Gardner (*in.* de Lapparent [**69**]), établit que la flore de Bovey Tracey, que Heer avait classée dans l'Aquitanien, est très voisine de celle de Bournemouth et n'appartient pas à une époque plus récente que les couches les plus inférieures de Headon (Bartonien). M. Haug [**49**] la place à la base du Tongrien. Quoiqu'il en soit : au point de vue de la botanique fossile, les rapports qu'on remarque avec Menat, sont extrêmement intéressants.

On y rencontre en commun les espèces suivantes :

Glyptostrobus europæus, *Myrica hakeæfolia*, *Cinnamomum Scheuchzeri* et *C. lanceolatum.*

Le *Quercus provectifolia* y est représenté par *Q. Lyelli*, le *Phyllites menatensis* est analogue au *Ficus Pangelii.*

D'autre part, Saporta [**123-124**] avait constaté la présence du *Platanus trisecta* (= *Platanus Schimperi*) dans les couches de l'Eocène du bassin de Londres.

Les affinités avec les gisements de l'Oligocène inférieur peuvent se résumer dans le tableau suivant :

LOCALITÉS	ESPÈCES	
	IDENTIQUES	REPRÉSENT.
Régions polaires (Miocène d'Heer)	1	1
Sotzka	6	1
Monte-Promina	1	1
Oligocène inférieur de Saxe	3	2
Saint-Zacharie (Var)	1	4
Célas (Gard)	2	

Avec les flores de l'Oligocène inférieur de la Saxe (Eisleben, Bornstedt, Trotha), décrites par Friedrich, on trouve les points de contact suivants : *Quercus subfalcata, Actinodaphne, Germari*, *Zizyphus Leuschneri*, ce dernier ayant surtout des points de contact avec les formes anciennes de Sézanne : *Z. Raincourti.*

Avec la flore de Sotzka, on peut noter *Myrica hakeæfolia*, *Ficus tiliæfolia* qui se rapporte plutôt à un *Dombeya*, *Bignonia eocenica* ; bien qu'incertaine en ce qui concerne ses affinités avec le genre *Bignonia* actuel, cette forme présente dans les deux flores de grandes similitudes. On remarque une forme analogue de *Prunus*.

Le *Laurus præcellens* unit Menat à Saint-Zacharie et l'on retrouve le *Cinnamomum Scheuchzeri* à Célas et dans de nombreuses localités appartenant à l'Oligocène inférieur.

Nous citerons seulement pour mémoire le *Doliostro'us Sternbergi* dont les restes ne sont pas bien caractérisés dans les couches de Menat et qu'on retrouve à Célas, Monte-Promina, Hœring, Sotzka, etc.

Les affinités avec les Gypses d'Aix-en-Provence, malgré le très grand nombre d'espèces signalées par de Saporta, ne s'établissent que par un très petit nombre de formes similaires. Ce fait est dû non seulement à la différence d'âge, mais aussi à la différence essentielle qui résulte des stations. L'une (Menat), représentant une association forestière montagnarde, l'autre (Aix), une association de bord de lac dans une région soumise à des influences bien spéciales qui ont imprimé à la flore un aspect tout à fait particulier.

Les affinités sont moins nombreuses avec les flores appartenant à l'Aquitanien et à la Mollasse suisse.

LOCALITÉS	ESPÈCES	
	IDENTIQUES	REPRÉSENT.
Mollasse suisse	0	3
Brognon	1	
Kumi	2	
Gergovie	2	
Bernstein	1	
Bilin	5	1

Les espèces, que l'on rencontre identiques à Menat et dans ces gisements, sont précisément celles que l'on a déjà vues dans les gisements de l'Oligocène inférieur, *Cinnamomum*, *Scheuchzeri*, *C. lanceolatum*, *Ficus tiliæfolia*, *Myrica hakeæfolia* ou des Filicinées anciennes comme *Sphenopteris eocenica* (*Asplenium Foersteri*).

Avec la Mollasse suisse les points de contact sont surtout établis par des types ubiquistes.

Le pourcentage des espèces identiques et représentatives nous conduit aux conclusions suivantes, en tenant compte toutefois des quatre espèces spéciales au gisement : *Atriplex borealis*, *Menispermum europæum*, *Ferula menatensis*, *Fraxinus articulata*, et en supprimant 9 formes trop incomplètes pour pouvoir entrer en ligne de compte.

Espèces ayant des rapports avec celles du Crétacé et de l'Eocène (types archaïques)	27.5 °/₀	62.5 °/₀
Espèces ayant des rapports avec celles de l'Oligocène inférieur	35 °/₀	
Espèces ayant des rapports avec celles de l'Oligocène supérieur et du Miocène ou qui ont une très large dispersion dans le temps...		37 °/₀

La grande proportion d'espèces de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur est évidente, il faut, qui plus est, tenir compte des espèces qui se retrouvent un peu partout et qui, tout en faisant grandir le nombre des formes trouvées dans le Miocène et l'Aquitanien, pourraient tout aussi bien prendre place dans la catégorie précédente, comme : les Filicinées, les Gymnospermes, *Alnus*, *Corylus*, *Ficus*, etc., etc.

C'est donc à l'Oligocène inférieur qu'il conviendrait de rapporter le gisement de Menat, puisque nulle part dans les flores stampiennes et aquitaniennes nous ne constatons un nombre aussi considérable d'espèces archaïques et que nous ne remarquons pas à Menat cette juxtaposition « de genres exotiques chauds « et d'espèces indigènes qui semblent devenir le cachet de la végétation d'alors. »

On peut donc conclure, que les affinités de la flore de Menat sont avec les flores de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur. Comme ce sont les introductions plus récentes qui doivent primer le fait de la perpétuation dans une même localité d'espèces établies depuis longtemps sur le sol, nous devons, tout en tenant compte des types archaïques, faire passer en première ligne les rapports qui existent avec les flores de l'Oligocène inférieur. C'est donc au Sannoisien que l'examen des faits paraissent rapporter la flore de Menat et peut-être même que les dépôts qui ont donné naissance aux premières couches, datent de l'époque du Gypse parisien.

V

Rapports de la flore de Menat avec les types de la nature actuelle

Nous avons vu que les formes actuelles ne sont que très peu représentées dans le gisement de Menat.

Nous avons également constaté que les éléments constituants de cette végétation, avaient, chez un certain nombre, un cachet d'archaïsme que trahissent

même quelques représentants des genres ubiquistes tels que les *Quercus* et les *Cinnamomum*. Les représentants des Dicotylédones apétales sont en majorité.

Les rapports d'une flore fossile avec les flores de la nature actuelle donnent également des renseignements sur l'ancienneté de la première.

Il est certain, que les types tropicaux ont eu jadis une extension beaucoup plus grande vers le Nord. Le mélange de ces types avec ceux qui effectueront plus tard leur descente des pôles vers les contrées tempérées de l'hémisphère nord, est, pour une même latitude, d'autant moins important qu'on remonte davantage dans la série.

L'examen des types actuels qui peuvent servir de termes de comparaison avec les formes fossiles, fournit donc une donnée qu'il ne faut point négliger.

Or, dans la flore de Menat, l'élément chaud domine.

C'est dans la zone chaude que la moitié, au moins, des types de Menat ont leurs représentants, ceux qui occupent encore les régions tempérées et tempérées chaudes ont émigré de nos régions, comme le *Menispermum*, les *Quercus* d'Amérique, le *Fraxinus*, le *Corylus* et le *Glyptostrobus*. En ce qui concerne les *Cinnamomum*, nous avons fait remarquer, dans l'article que nous leur consacrons, que les types les plus répandus à Menat (*C. Scheuchzeri* et *C. Martyi*) ont surtout des points de contact avec les espèces les plus chaudes de ce genre essentiellement exotique.

Dès lors, les conclusions que l'on peut tirer de ces comparaisons, assignent à Menat un rang assez ancien dans la série et viennent corroborer les données que nous avons déjà enregistrées en comparant cette flore aux différents termes de la série géologique.

Les faits précédents peuvent ainsi se résumer.

VI

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

1) G. de Saporta et un certain nombre d'auteurs après lui, ont surtout basé leur opinion au sujet de l'âge du gisement de Menat sur l'ampleur du feuillage que l'on constate dans cette station ; or, la physionomie de l'ensemble de la végétation est plutôt fonction de l'ambiance propre à chaque station que de l'âge de celle-ci ; en effet, certains types caractéristiques de certaines stations, comme les *Myrica* ou les *Dryandroides* sont prépondérants en quelques points, mais ont une énorme dispersion, ils ne sauraient donc être caractéristiques d'une période. La physionomie de l'ensemble de la végétation en ce qui concerne l'exiguïté

ou l'ampleur des feuilles est due à la station ou peut se retrouver à des périodes différentes, le groupement est fonction de l'âge.

2) Des faits d'ordre très général, que l'on peut invoquer, sont : l'introduction des types polaires dans l'Europe occidentale pendant le tertiaire, le retrait des types tropicaux et la disparition progressive des types archaïques pendant la deuxième moitié de cette période.

3) Dans la flore de Menat, un grand nombre d'espèces présentent un aspect archaïque et des affinités multiples, preuve de leur ancienneté. Les représentants du groupe des Dicotylédones apétales dominent ; d'autre part, beaucoup de types, plus récents, cités par les auteurs ne reposent que sur des déterminations peu précises.

4) Les affinités de la flore de Menat avec les autres flores du Massif Central sont avec les plus anciennes.

5) Les types de l'Eocène inférieur et même du Crétacé supérieur n'ont pas encore disparu au moment du dépôt des Schistes de Menat, ceux de l'Eocène moyen et supérieur ainsi que ceux de l'Oligocène inférieur sont très abondants, tandis que les types septentrionaux qui, au Stampien et à l'Aquitanien, viennent se mêler aux formes déjà existantes, sont en très petit nombre. Elles appartiennent en grande partie à des formes très largement répandues.

6) L'étude comparative des formes de Menat avec celles de la nature actuelle nous montre une proportion importante de types chauds.

7) La Flore de Menat apparaît donc comme représentant une végétation de région forestière chaude et humide ayant conservé des types anciens en voie d'élimination mais n'ayant pas acquis les types septentrionaux dont elle ne possède que des représentants archaïques (*Corylus*, *Quercus*, *Lindera*, *Viburnum*).

8) Ces faits nous amènent donc à placer l'association végétale de Menat à la limite des deux périodes avec lesquelles cette flore a le plus de rapport, c'est-à-dire l'Eocène et l'Oligocène.

Comme on constate d'autre part que les formes archaïques ou appartenant à un étage inférieur peuvent n'être que lentement éliminées, nous accorderons la prépondérance à l'*Association Sannoisienne*, tout en reconnaissant que la forte proportion de formes anciennes pourrait bien assigner à cette flore une place au début de cette période.



GENERAL CONCLUSIONS

The locality of Menat, of which schists constitute the object of this study, is situated in the department of Puy-de-Dôme, in the North of the "Massif Central" of France.

We have examined the main collections which have been studied previously and especially the one that Heer mentions in the volume third of the "*Flora Tertiaria Helvetiæ*". Heer's opinion was chiefly based on the similitude of the shapes and outlines with the types of Switzerland and many of his determinations were made from most incomplete samples.

De Saporta, and some authors after him, have based their opinion as regard the age of the Menat schists on the ampleness of the leaves which can be seen in that place and would attribute those strata to the Aquitanian layer.

This is a summary of the main conclusions drawn from our study.

(1) The aspect of the whole of the vegetation as regards the smallness or ampleness of the leaves depends upon the station. The way in which the forms are grouped determins the age to be assigned to the layers.

(2) The authors have mentioned many types that are based on rather vague determinations : on the contrary a good number of the Menat species present an archaïc appearance.

(3) That flora has, but, very few species similar to those of the "Massir Central" attributed to the Middle Tertiary.

(4) The types of the Eocene inferior and even those of the Cretaceous superior have not yet disappeared at the period of the deposit Menat schists. Those ot the Eocene middle and superior, as well as those of the Oligocene inferior are very abundant : the more recent types belong to some forms that ary very common.

(5) A comparative study of the species of Menat and of the present ones permits to ascertain a strong proportion of types belonging to the warm zone.

(6) The flora of Menat appears therefore as representing the vegetation of a warm and damp region of forests in which some ancient types in way of elimination have been preserved, when the northern types have not been acquired and are only represented by archaïc samples.

(7) We are therefore induced to place the flora of Menat on the bounds ol the two periods with which it has the greatest analogy, viz. the Eocene and the Oligocene.

On the other hand, as it is ascertained that the archaïc forms are able to be eliminated but slowly, we will give the preference to the Oligocene species, acknowledging however that, on account of the strong proportion of the ancient forms, that flora seems to require to be attributed to the beginning of that period.

ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG

Die Gegend von Menat, deren Schiefer den Gegenstand dieser Studien bilden, liegt in dem Département (Puy-de-Dôme), im Norden des Centralgebirgsstockes von Frankreich.

Ich habe die bedeutendsten Sammlungen, die Gegenstand der frueheren Studien gewesen sind, geprueft, und speziell diejenigen, die der Gelehrte " Heer " in dem 3. Band seiner *Flora Tertaria Helvetiæ* angibt. Heer's Ansicht stuetzte sich hauptsaechlich auf die Aehnlichkeit der Formen und Konturen mit den Schweizer Grundformen, und viele seiner Feststellungen sind nach recht unvollkommenen Mustern gemacht.

Der Gelehrte "de Saporta" und eine Anzahl anderer Autoren nach ihm haben ihre Ansicht betreffs des Alters des Schiefers von Menat, auf die Groesse der Blaetter, die man in dieser Gegend feststellte, gestuetzt und diese Schichten auf die aquitanische Stufe zurückgeführt.

Ich fasse hier nun die hauptsaechlichsten Folgerungen, die sich aùs meinen Studien ergeben, zusammen.

(1) Die Physionomie der gesammten Vegetation haengt, was die Groesse der Blaetter angilt, ob gross oder klein, von der Beschaffenheit des Ortes ab. Denn die Gruppierung der Formen ist es, was das den verschiedenen Schichten zu gebende Alter bestimmt.

(2) Viele neuzeitliche Grundformen, die von einzelnen Autoren angegeben worden sind, stuetzen sich nur auf wenig genaue Feststellungen ; tatsaechlich bieten eine grosse Anzahl Arten aus Menat einen durchaus archaitischen Anblick.

(3) Diese Flora hat nur sehr wenige Arten mit der in die mittlere Tertiaerzeit angesetzten Flora des Centralgebirgsstockes gemein.

(4) Die Formen der unteren Eocaenschicht und selbst der hoeheren Kreideschicht sind noch nicht verschwunden waehrend der Epoche der Schieferbildung

von Menat. Sowohl diejenigen der mittleren und hoeheren Eocaenschicht, wie auch die der unteren Oligocaenschicht sind sehr zahlreich : die neuesten Muster gehoeren zu den am weitesten verbreiteten Formen.

(5) Eine vergleichende Studie der Arten von Menat mit denen der jetzigen Flora zeigt uns einen grossen Teil der der heissen Zone angehoerigen Typen.

(6) Die Flora von Menat erscheint also gewissermassen als Vertreter einer Vegetation von warmen und feuchten Waldregionen, die ihren alten Typ auf dem Wege der Absonderung bewahrt haben, die aber nicht die nordischen Typen erreicht haben, von denen sie nur archaitische Vertreter hat.

(7) Diese Tatsachen veranlassen mich daher, die Flora von Menat auf die Grenze der beiden Perioden zu stellen, mit denen diese Flora am meisten Beziehungen hat, d. h. der Eocaenzeit und der Oligocaenzeit.

Da man andererseits festgestellt hat, dass die archaitischen Formen nur langsam abgesondert werden koennen, gewaehre ich den oligocaenischen Arten den Vorzug, wobei ich durchaus anerkenne, dass die alten Formen in ihrer gesamtheit dieser Flora wohl einen Platz im Anfang dieser Periode anzuweisen scheinen.

ERRATA

Page 9,	ligne 7,	au lieu de :	Beissmer ; lisez :	**Beissner.**
» 88,	» 13,	»	*nerifolia* ; lisez :	**neriifolia.**
» 92,	» 2,	»	*A. pseudocreticum* ; lisez :	**Acer pseudocreticum.**
» 95,	figure 48,	2 et 3 : lisez :		**Dryophyllum curticellense.**
» 97,	ligne 1,	au lieu de :	Castane avesca ; lisez :	**Castanea vesca.**
» 109,	» 12,	»	Pl. II, Fig. 6-7 ; lisez :	**Pl. I, Fig 6-7.**
» 114,	figure 61,	au lieu de :	*Laurens* ; lisez :	**Laurus.**
» 124,	ligne 37,	au lieu de :	*Pœnia* ; lisez :	**Pæonia.**
» 133,	» 13,	»	*Sassafras angustifolia* ; lisez :	**Sassafras angustilobum.**
» 136,	» 31,	»	*Anchieta pyrifolia* ; lisez :	**Anchietea pyrifolia.**
» 163,	» 13,	»	*bas* ; lisez :	**basi.**
» 188,		Le renvoi du bas de la page doit être supprimé.		
» 222,	» 8,	au lieu de 21 ; lisez :		**23.**
» 228,	» 25,	»	*Actinodaphne Germarii* ; lisez :	**Actinodaphne Germari.**
» 230,	» 29,	»	*paraissent* ; lisez :	**paraît.**
» 232,	» 3,	»	Des faits ; lisez :	**Les faits.**

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction ... 3
Index bibliographique ... 9

CHAPITRE I

Géologie ... 21
Paléontologie — Mammifères et Oiseaux ... 30
Poissons ... 31
Insectes ... 32
Végétaux — Cryptogames cellulaires — Cryptogames vasculaires et Phanérogames ... 33

CHAPITRE II

Préliminaires — Revision des genres et des espèces cités à Menat par les auteurs ... 37
Etude critique des espèces citées par Heer ... 38
Tableau des espèces de Menat citées par les auteurs avant 1911 ... 45
Espèces synonymes ... 46
Noms spécifiques s'appliquant à des formes d'une même espèce ayant reçu des appellations diverses ... 47
Genres et espèces insuffisamment caractérisés qui disparaissent provisoirement de la flore fossile de Menat ... 48

CHAPITRE III

Description raisonnée des espèces de la flore fossile de Menat ... 53

Cryptogames vasculaires — Filicinées :

Pteris pennæformis ... 53
Pteris longipennis ... 54
Pteris sp. ... 57
Asplenium Foersteri ... 57

Phanérogames. — Gymnospermes :

Doliostrobus Sternbergi ... 64
Sequoia Langsdorfii ... 65
Glyptostrobus europæus ... 66
Taxodium dubium ... 69
Thuya sp. cf. Thuya occidentalis ... 69

Angiospermes. — Monocotylédones :

Graminées ? ... 72
Smilax sagittifera ... 73
Fructus cf. Sparganium Stygium ... 73

Dicotylédones. — Apétales :

Salix Lamottei ... 75
Myrica hakeæfolia ... 76
Alnus palæoglutinosa ... 78
Corylus Mac-Quarrii ... 79

Pages

Quercus Lonchitis 83
Quercus parceserrata 83
Quercus provectifolia 85
Quercus subfalcata 88
Fructus et Amentum Quercus 92
Dryophyllum Dewalquei 93
Dryophyllum curticellense 98
Ficus tiliæfolia 100
Platanus Schimperi 102
Ulmus Braunii 108
Laurus præcellens 111
Cinnamomum 115
Cinnamomum Martyi 116
Cinnamomum Scheuchzeri 119
Cinnamomum lanceolatum 119
Cinnamomum sp. cf. C. Camphora 122
Lindera stenoloba 122
Actinodaphne Germari 134
Atriplex borealis 136

Dicotylédones. — Polypétales :

Menispermum europæum 142
Prunus deperdita 152
Sorbus menatensis 161
Tilia sp. cf. Tilia sylvestris 162
Tilia Couloni 163
Luheopsis Vernieri 166
Sterculia exiguiloba 172
Cassia Berenices 173
Cæsalpinia gallica 173
Rhamnus Gaudini 176
Zizyphus Leuschneri 176
Zizyphus cf. Z. pistacinus 178
Aralia notata 178
Oreopanax sezannense 179
Ferula menatensis 185

Dicotylédones. — Gamopétales :

Diospyros brachysepala var. longifolia 186
Fraxinus Agassisiana 187
Fraxinus articulata 188
Viburnum tilioides 190
Bignonia eocenica 193

Incertæ sedis :

Phyllites aceriformis 196
Phyllites fraxiniformis 198
Phyllites menatensis 200
Anthites menatensis 206

CHAPITRE IV

Historique des idées émises sur l'âge des schistes bitumineux de Menat 209

Chapitre V

	Pages
Conclusions	215
I. Règles qui doivent présider à l'étude des formes et à l'établissement du pourcentage	216
II. Coup d'œil d'ensemble sur les migrations des formes végétales et sur leurs groupements pendant le tertiaire inférieur et moyen	217
Tableau résumant ces conclusions	221
III. Les formes végétales du gisement de Menat	222
IV. Rapports de la flore de Menat avec les autres flores fossiles	224
(a) Gisements éocènes et oligocènes du Centre de la France	224
(b) Autres gisements	226
V. Rapports de la flore de Menat avec les types de la nature actuelle	230
VI. Résumé Général	231
General Conclusions	233
Allgemeine Zuzammenfassung	234
Errata	236

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE

Figures		Pages
1	Carte de la région de Menat	22
2	Plan de la concession des schistes de Menat	23
3	Une carrière	24
4	Une fracture dans la masse du schiste	25
5	Gousses de Cæsalpinia gallica montrant le passage de la forme en lancette à la forme allongée	41
6	Dalbergia gallica (Coll. Heer)	41
7	Acer sp. (Coll. Heer)	41
8	Acer Schimperi (Coll. Heer)	41
9	Acer strictum ? (Coll. Heer)	41
10	Cinnamomum polymorphum (Coll. Heer)	41
11	Cinnamomum polymorphum ? (Coll. Heer)	43
12	Dryandroides stricta (Coll. Heer	43
13	Laurus tetrantheroides (Coll. Heer)	43
14	Quercus Charpentieri (Coll. Heer)	43
15	Quercus Hagenbachi (Coll. Heer)	43
16	Quercus Triboleti (Coll. Heer)	43
17	Sassafras Ferrettianum (Coll. Heer)	43
18	Pteris sp. (Coll. Heer)	53
19	Pteris sp. (Coll. Heer)	54
20	Carolopteris asplenioides, d'après Debey et d'Ettingshausen	55
21	Pteris sp. (Coll. Heer)	57
22	Asplenium Foersteri, d'après Debey et d'Ettingshausen	58
23	Asplenium subcretaceum, d'après de Saporta	59
24	Asplenium Dicksonianum, d'après Heer	59
25	Sphenopteris cocenica, d'après d'Ettingshausen	60
26	Sequoia Langsdorfii (Coll. Heer)	65
27	Glyptostrobus europæus, cône ♀, grossissement : 2 D	66
28	Thuya sp. cf. T. occidentalis (Coll. Lecoq)	69
29	Thuya occidentalis, actuel	70
30	Poacites (Coll. Heer)	72
31	Smilax sagittifera, d'après Heer	73
32	Smilax sagittiformis, d'après de Saporta	73
33	Sparganium Stygium, akène (Coll. Vernière)	74
34 *a*.	Thalictum macrocarpum, d'après l'abbé Coste	74
34 *b*.	Ranunculus alpestris, d'après l'abbé Coste	74
34 *c*.	Sparganium simplex, d'après l'abbé Coste	74
35	Salix Lamottei (Coll. Vernière)	75
36	Salix Safsaf, actuel	76
37	Corylus Mac-Quarrii (Coll. Heer)	80
38	Corylus Mac-Quarrii, d'après Heer	81
39	Corylus americana, d'après Ward	82
40	Quercus Lonchitis (Coll. Heer)	83
41	Quercus tomentosa, actuel	84
42	Quercus Catesbaei, actuel	90
43	Ouercus angustiloba, d'après Ludwig	91

Figures		Pages
44	Quercus angustiloba, d'après Lesquereux	91
45	Glands de Quercus (Coll. Heer)	95
46	Chaton de Quercus (Coll. Heer)	95
47	Quercus sp. (Coll. Heer)	95
48	1) Dryophyllum Dewalquei (Coll. Lauby)	95
	2) » curticellense (Coll. Vernière	95
	3) » » d'après de Saporta et Marion	95
	4) » levalense, d'après Marty	95
	5) Quercus furcinervis, d'après Laurent	95
	6-7) Dryophyllum Dewalquei, d'après de Saporta et Marion	95
	8) » cretaceum, d'après Debey	95
49	1-2) Castanea vesca, actuel	96
49	3-4) Castanea vesca, d'après d'Ettingshausen	96
50	Quercus asiatiques : 1) Q. dentata, 2) Q. serrata, 3) Q. sp., 4) Quercus Gilva, 5) Q. dealbata	97
51	Ficus tiliæfolia (Coll. Heer)	100
52	Sterculia sp. de Madagascar, actuel	101
53	Platanus Schimperi (Coll. Heer)	103
54	Platanus Schimperi ? Fragment de lobe	105
55	Credneria rhomboidea, d'après Velenovsky	107
56	Ulmus Braunii (Coll. Lecoq)	108
57	Ulmus plurinervia, d'après Kovats	109
58	Ulmus Braunii, d'après Ludwig	110
59	Laurus vetusta, d'après de Saporta	113
60	Laurus assimilis, d'après de Saporta	113
61	Laurus excellens, d'après Watelet	114
62	Cinnamomum Larteti, d'après Watelet	117
63	Cinnamomum sillyense, d'après Fritel	118
64	Cinnamomum Scheuchzeri (Coll. Lauby)	119
65	Cinnamomum lanceolatum (Coll. Mus. Paris)	119
66	Paeonia sp., actuel	127
67	Lindera triloba (a) détail du sinus (b) base	128
68	Lindera triloba, feuille très jeune grossie 3 fois	130
69	Sassafras bilobatum, d'après Fontaine	131
70	Sassafras primigenium, d'après de Saporta	132
71	Laurus muc[illegible] d'après Friedrich	135
72	Anchietea salutaris, actuel	136
73	Carpinus cordata, actuel	136
74	Rumex ucranicus, d'après Engler	140
75	Rumex pratensis, d'après Engler	140
76	Atriplex laciniata actuel, Grossissement 1 1/2 D	141
77	Atriplex calotheca actuel, Grandeur naturelle	141
78	Menispermum europæum (Coll. Laurent)	144
79	Menispermum canadense, actuel	146
80	Menispermum Dahuricum, actuel	147
81	Michelia Champaca, actuel	150
82	Amygdalus prisca, d'après Watelet	150
83	Amygdalus pereger, d'après Unger	150
84	Prunus serrulata, d'après Heer	160
85	Prunus Scotti, d'après Heer	160
86	Prunus de Menat, d'après Heer	160
87	Sorbus Aria, actuel	161
88	Tilia sp. cf. T. sylvestris (Coll. Vernière)	163
89	Tilia (Celtis) Couloni (Coll. Heer)	164
90	Luheopsis Vernieri (Coll. Lauby)	166

Figures		Pages
91	Begonia Duchartrei, actuel	168
92	Ficus begoniæfolia, actuel	169
93	Columbia auriculata, actuel	169
94	Columbia serratifolia, actuel	169
95	Luheopsis dissymetrica, d'après Langeron	170
96	Ficus lateralinervis, d'après Watelet	171
97	Cassia Berenices (Coll. Heer)	173
98	Cæsalpinia gallica (Coll. Heer)	174
99	Aralia notata (Coll. Lauby)	179
100	Passiflora racemosa, d'après Friedrich	181
101	Oreopanax Epremesnilianum, actuel	182
102	Diospyros brachysepala var. longifolia (Coll. Heer)	186
103	Fraxinus Agassisiana (Coll. Heer)	187
104	Bignonia cocenica (Coll. Vernière)	194
105	Bignonia cocenica, d'après d'Ettingshausen	195
106	Cissus stiriacus, d'après d'Ettingshausen	195
107	Phyllites aceriformis (Coll. Mus. Marseille)	196
108	Fraxinus Ornus, actuel	198
109	Quercus corrugata, actuel	199
110	Magnolia speciosa, d'après Heer	205

INDEX ALPHABÉTIQUE

Les espèces fossiles sont en romain. — Les espèces actuelles sont en italiques.

Quand une espèce se trouve répétée à plusieurs pages, on a mis en caractères gras, s'il y a lieu, la page principale.

A

Acacia 175
» parschlugiana. 39
Acer..................... 125, 150
» *campestre*............... 196
» *discolor*................. 196
» *hybridum*............... 196
» *Paxii* 196
» Pegasinum................ 187
» *pictum*.................... 196
» pseudocreticum 92
» Schimperi........ 39, 40, **102**
» sterculiæfolium 197
» strictum 163
Acerites 150
Actinodaphne Germari......... 134
» *obovata*.......... 134
Albizzia stipularis............ 175
Alnus Aymardi............... 79
» devia 79
» *glutinosa*................. 78
» Kefersteini................ 79
» palæoglutinosa 78
» pseudoglutinosa.......... 79
» trinervia 78
Amia valenciennesi........ 51, 52
Amelanchier.................... 162
Amentum Quercus.............. 92
Amygdalus.................... 157
» *argentea* 199
» *nana*................. 159
» pereger.............. 159
» persicoides 159
» prisca 159
Amygdalophora 157
Anamirta 145
Anchietea borealis........ 40, **136**
» *pyrifolia* 136
» *salutaris* 139
Anemopægma 139
Anthites menatensis............ 206
Allosorus 57
Aralia......................... 125
» argutidens 102, 106
» *calyculata*.............. 51
Aralia Looziana.... 5, 40, **102**, 106
Aralia spinescens............. 52
» sp. cf. A. spinescens. . . 51
» formosa.................. 184
» groënlandica 184
» notata.................... 178
» primæva 184
» *spinosa* 51
» tripartita 184
» wellingtoniana.......... 186
» Wrightii 51
Araucarites Sternbergi...... 49, 64
Armeniaca..................... 157
Aspidium. 60
» coriaceum 62
» *microsorum* 62
» *Adiantum-nigrum*..... 59
» Dicksonianum..... 59, 61
» flaccidum 59
» Foersteri 57
» Johnstrupi............. 59
» Nauckhoffianum....... 61
» *nigrum* 61
» subcretaceum.. ... 58, 62
» Wegmanni 61
Atriplex borealis. 40, **136**
» *calotheca*.............. 141
» *hortensis*.............. 141
» *laciniata* 141
» *rosea*.................. 141

B

Begonia Duchartrei............ 168
Benzoin Neesianum........... 134
Berrya......................... 172
Betula æqualis 199
Bignonia coccinea 193
Bura.......................... 195
Blechnum 55, 56
Bombax Decheni............... 171
Bruguiera.................... 200

C

Cæsalpinia gallica......... 39, **173**
Callitris 71
Carolopteris asplenioides. 55
Carpinus....... .... 49, 137
» *cordata* 139, 140
» Neilreichii............ 139
Cassia Berenices......... 39, **173**
Castanea arvernensis.. .. 5, 93, 99
» atavia.............. 99
» Kubinyi............. 99
» sezannensis......... 99
» vesca 88, 97, 99
Ceanothus................... 147
» sp. cf. C. javanicus.. 51
Cecropia palmata.............. 145
Celtis......................... 158
» Couloni.......... 39, **163**
Cerasophora.................. 157
Cerasus 157
Cercis.................... 39, 150
» antiqua 175
» Siliquastrum........... 175
Chasmanthera................. 145
Cinnamomum................... 115
» Buchi............ 120
» *Burmanni*........ 118
» *Camphora*.... 40, 118
» sp. cf. C. Camphora 122
» Dilleri............ 117
» formosum.... 117, 129
» lanceolatum.... 39, 116, **119**, 120
» Larteti..... 116, **117**
» Martyi.. 40, **116**, 120
» polymorphum 40, 50, 116, 118, 120
» Scheuchzeri.. 116, **119**, 120
Cinnamomum sezannense... 120, 129
» sillyense.......... 117
» spectabile......... 120
» *villosum* 118
Cissites 125
Cissus 168
» striacus. 195
Clerodendron................ 161
» serratifolium.... 162
» *serratum*......... 162
Clypea....................... 145
Cobitopsis acutus............ 52

Cocculus.......................... 145
» *carolinus*........ 150, 151
» Cinnamomum......... 149
» Dumonti 150
» extinctus............. 149
» intermedius........ .. 150
» Kani. 150
» latifolius......... 149, 151
» *laurifolius* 149, 150
Columbia auriculata.......... 169
» serratifolia.......... 169
Conocephalus.................. 202
Corylus.......................... 137
» *americana*......... 79, 82
» *avellana*..... ..... 81, 82
» *bysantina*........... .. 80
» *colurna*......... 80, 81, 82
» grosse-dentata.......... 79
» *heterophylla*.......... . 82
» Lamottei............... 136
» Mac-Quarrii 39, **79**, 137
» menatensis. 81
» *rostrata*................ 82
» rostrata fossilis......... 82
Coussapoa.................. 202
Credneria rhomboidea.......... 107

D

Dalbergia gallica............... 39
» primæva 173, 174
Dalechampia.................. 145
Daphnogene lobata.............. 132
Dicksonia tenera.............. 62
Diospyros brachysepala var. longifolia........... 186
» rugosa.............. 207
» *virginiana* 186
Diplophractum.. 169
Doliostrobus Sternbergi.... 49, **64**
Dombeya 173
Dombeyopsis. 150, 173
Dryandroides....... 77
» stricta........ 39, 40
Dryophyllum cretaceum........ 99
» curticellense 39, 40, 93, **98**
» Dewalquei 5, 39, 42, 44, 83, **93**, 98
» levalense....... 93, 96
» regaliaquense...... 99

E

Emplectocladus................ 157
Echitonium Sophiæ......... 40, 50
Esox.. 31
Espèces fossiles de Menat d'après les auteurs... 45
» insuffisamment caractérisées... 48
Espèces de Menat mises en synonymie....... 46
» citées par Heer. 210
» citées par Lecoq 209
Eucalyptus coccenica......... 42, 50

F

Fagus dentata............. 42, 100
Ferula menatensis........... .. 185
Ficus................... 135, 195
» *begoniæfolia*. 168
» cuspidata..... 136
» Geinitzii 203
» lacustris 171
» lateralinervis............ 171
» Micheloti................ 135
» *nymphearfolia* 101
» Halliana 203
» Pangelli.. .... [illegible]
» tiliæfolia..... ..... 39, **100**
Fraxinus.. 199
» Agassisiana 39 **187**, 199
» *alba*................ 189
» *americana*...... 189, 200
» articulata 188
» arvernensis.... 189
» *excelsior*..... . 188, 200
» grosse dentata....... 187
» inæqualis............ 187
» juglandina.......... 187
» *lancea* 189
» Ornus............... 189
» prædicta..... 187
» primigenia 189
» saxonica. 187. 190
» tomentosa........... 190
Fructus Quercus . ... [illegible]

G

Genres cités par Saporta... 211, 212
Gleichenia..... .... 55, 56
» Giesekiana 57
Glyptostrobus bilinicus..... 66, 68
» Brookense....... 66
» europæus ... **66**, 69
» groënlandicus ... 66
» *heterophyllus* 66, 68
» intermedius...... 66
» *pendulus*........ 66
» Ungeri.. 66, 68, 69
Gossypium..................... 172
Grewia 158
Grewiopsis producta........... 170

H

Hedera...... 147
Helminthosporium apioides.. ... 33
Helminthosporium macrocarpum.
» var. minus... 33
» pupæforme... 33
» subapiculatum 33
Hibiscus.... 172
Hildebrandtia 139
Holoptelea...................... 168
Hovenia dulcis................ 122
Humulus Lupulus....... 145

J

Juglans. 202
» acuminata............. 204
» denticulata............ 50
» *regia*...... 206
» thermalis.......... .. 135

K

Kiggelaria *africana*............ 194
» oligocenica.......... 194

L

Lastræa stiriaca 42, 57
Laurocerasus 157
Laurus assimilis................ 113
» canariensis 112, 114
» excellens. 114
» Forbesi............... 113
» Lalages................ 114
» nebrascensis.. 203
» mucæfolia 135
» *nobilis*........... 113, 114
» Omalii...... 113
» præcellens......... 42, **111**
» primigenia 114
» superba. 114
» tetrantheroides.. 42, 113, 114
» vetusta...... 113
Lepidocottus papyraceus 32
Leuciscus papyraceus.......... 32
Libocedrus Chilensis 70, 71
» *decurrens* 70
» salicornioides. .. 42, 69 70, 71
Lindera 89, 179
» stenoloba 104, **122**
» *obtusiloba*.... 127
» *triloba* 124, 127
Liquidambar europæum........ 172
» Gœpperti......... 197
» integrifolium 197
Litsea elatinervis...... 129
» elongata........... 129
» expansa.............. . 129
Luhea........................ 169
» Vernieri 166
Luheopsis dissymetrica......... 170
Lutrictis Valetoni,............ 30

M

Mæsa microphylla 191
Magnolia 202
» *acuminata* 202
» Boulayana 204
» Capellinii 204
» Hollicki 204
» longipes 204
» speciosa 203, 204
Manihot Glaziowi 145
Melastomites Druidum 178
Menispermum 145
» *canadense* 146
» *diversifolium* 146
» *Dahuricum* 146
» europaeum 143
» *japonicum* 146
» latifolium 149
Menispermites 149
» acerifolius 151
» acutilobus 151
» borealis 151
» Brysoniana 151
» grandis 151
» obtusilobus 151
» populifolius 151
» rugosus 151
» Salinæ 151
» virginiensis 151
» Wardianus 151
Mertensia 55, 56
Michelia Champaca 155, 156
Micropodium 175
Microptelea Hookeriana 108
» Marioni 110
» *sinensis* 110
Monnina 199
Monosporium lignitum 33
Morus 80
» *rubra* 192
Myrica æmula 99
» hakeæfolia 76
» levigata 77

O

Ocotea lanceolata 113
Oreopanax Epremesnilianum 181
» *floribundum* 181
» Hercules 184
» Humboldtianum 181
» sezannense 179
Osmunda 55
» Heeri 153
» *japonica* 56
» Preshana 56

P

Pachygone ovata 150
Pæonia 126
Pæcilops breviceps 31
Passiflora 158
» Hauchecornei 183
» *peltata* 181
» *stipulata* 181
» *racemosa* 181
» tenuiloba 183
Pastinaca 185
Perca Beaumonti 30
Persea Leconteana 203
» nebrascensis 203
» speciosa 203
Persoonia .... 15[illegible]
Peucedanum 185
Phœbe lanceolata 112, 113
» paniculata 112
» tetrantheracea 113
Phyllites aceriformis 196
» fraxiniformis 198
» menatensis 200
Planera 49
Platanus .... 1[illegible]5
» aceroides 105
» affinis 102
» Heeri 102, 107
» *cretica* 104
» *cuneata* 104
» *densicoma* 104
» *digitata* 184
» jatrophæfolia 184
» orientalis 104
» Papilloni 184
» Schimperi .. 5, 39, 40, **102**
» Sirii 184
» trisecta 5, 40, **102**
Poacites .... 7[illegible]
Polypodium apiculatum 56
Populites 150
Populus 161, 199
» Zaddachi 192
Potamogeton 74
Prolebias Brongniarti 31, 32
Properca angusta 31, 32
Protophyllum .... 1[illegible]
Prunophora 157
Prunus ægea 159
» atlantica 159, 160
» calophylla 160
» deperdita 39, **152**
» Laurocerasus 153
» mohicana 159
» nanodes 159
» parvula 160
» pereger 159
» *Persica* 158
» rugosa 159
» Scotti 153, 161
» serrulata 160
Pteris 55
Pteris aquilina 42, 57
» blechnoides 57
» frigida .... [illegible]
» [illegible] 53
» [illegible] 55, 56
» longipennis 54
» [illegible]ngensis 57
» pennæformis 39, **53**
» ruppensis 57
» sp. 57
» urophylla 57
Pterocarya denticulata 50
Pterospermum sp. cf. P. *suberifolium* 50

Q

Quercus 190, 199
» *alba* 91
» angustiloba 88, 91
» *annulata* 84
» *aquatica* 90
» armata 91
» *corrugata* 199, 200
» bifurca 86
» *Catesbaei* 90
» Charpentieri .... [illegible]
» chlorophylla 86
» *cinerea* 87
» *confertifolia* 87
» cruciata 91
» cuneifolia .... 9[illegible]
» [illegible] 97
» dentata 97
» divionensis 86
» elæna 86, 88
» elliptica 86
» *falcata* 89, 90
» [illegible] 84
» gigantum 90
» [illegible] 87
» [illegible] 84
» Hagenbachi 84
» Haidengeri 199
» Heeri 86
» *heterophylla* 89
» *Ilex* 88, 199
» imbricaria 87
» *incana* 85
» *lamellosa* 87
» *lanceolata* 87
» *lancifolia* 199
» laurifolia 87
» linearis 86
» Lonchitis 39, **83**
» Lyelli 86
» macilenta 86
» mauritanica 99
» [illegible] 87

Quercus modesta.. 86
» myrtilloides 86
» neriifolia... 86
» *oleoides* 87
» oligodonta............. 92
» palæophellos 86
» *palustris*............ . 90
» parceserrata........... 83
» *paucidentata* 88
» *Phellos*........... 87, 91
» » *maritima*....... 87
» provectifolia...... ... 85
» Robur 88
» salicina............. 86, 88
» *semecarpifolia*. 88
» *serrata* 91
» Seyfriedi 86
» Skinneri... 87
» subfalcata.... 44, **88**, 172
» tæniata............ .. 86
» *tomentosa* 84, 85
» Triboleti....... 44
» *virens* 91

R

Ranunculus alpestris 74
Raphiolepis 16
Rhamnus Gaudini.......... . 176
Rhus metopium 203
Rumex pratensis 140
» *ucranicus* 140

S

Salix alba......... 76
» *babylonica*.......... ... 76
» coriacea............... 75
» *fragilis* 75, 76
» Lamottei 75
» Lecoqui.... 75
» *pentandra* 76
» primæva 75
» *Safsaf*....... . .... 75, 76
» *suaveolens*............. 76
» *tetrasperma* 76
» varians.. 76
Samyda 195
Sapindus lancifolius............ 204
Sassafras 89, **121**, 126
» bilobatum........... 131
» Æsculapi............ 131
» cretaceum 133
» Ferrettianum. 44, 131, 133
» Mudgei............. 133
» *officinale*....... 131, 134
» oxyphyllum 104, 122, 130
» Pfaffianum 133
» platanoides.......... 131
» primigenium.... 128, 133
Sassafras recurvatum.......... 133
» stenolobum 122, 130
Sciurus 30
Scolopia 195
Sequoia 49
» Langsdorffi 39, 65, 69
» *sempervirens*.. 65
» Sternbergi 64, 69
Smerdis Sauvagei.......... 31, 32
Smilax sagittifera......... 173, 73
» sagittiformis............ 73
Solanum aviculare 89
Sorbus. 162
» *Aria*.. 162
» menatensis.... 161
palæo-Aria 162
Sparganium simplex 74
» Stygium 73
Sphenopteris..... 60
» Blomstrandi 60
» coccinea........... 60
» Lakesii.... 60
» lepida......... .. 61
» recentior..... . 60, 62
Sterculia... . .. . 125, 195
» aperta............. .. 183
» *Carthaginensis*..... .. 145
» *diversifolia*... . . . 180
» exiguiloba 172
» Labrusca .. 172, 179, 182
» limbata 150
» modesta... 135
» mucronata............ 197
» rigida................ 183
» variabilis.. 135
» verbinensis........... 183
Styrax Fritschi................. 207
Symplocos subspicata 207

T

Taxodium Brookense......... .. 66
» europæum........... 67
» *sinense pendulum*.... 66
Tetranthera laurifolia......... 112
Thalictrum macrocarpum 74
Thuiopsis dolobrata 72
» massiliensis 72
Thuya gigantea........... .. 70
» *occidentalis* 70
» sp. cf. T. occidentalis 42, 69
» occidentalis var, succinea 71
Tilia antiqua............. 190, 193
» *argentea*...... 191
» Couloni 163
» lignitum 165
» *mexicana* 165
» *neglecta*............. 191
» *sylvestris* 162

U

Ulmus antiquissima............ 110
» Braunii................... 108
» *campestris* 109
» effusa.................... 109
» elegans.................. 110
» oppositinervis.......... 110
» quadrans......... 110

V

Viburnum asperum............ 192
» *dentatum* 191
» giganteum.......... 193
» *Lantana* 190
» marginatum 193
» Nordenskioldi........ 193
» perfectum 192
» perplexum. 192
» *pubescens* 191
» tilioides............. 190
» vitifolium 193
» Whymperi 192
Virgilia (Calpurnia) aurea 175
Vitis 168
» hederacea 52
» *teutonica*.. 103

W

Woodwardia 55

Z

Zanthoxylon piperitum 158
Zizuphus 158
» *abyssinica*............ 177
» *americana*........... 51
» *Baclei*............... 177
» *Brunchia* 177
» cinnamomoides 178
» Druidum 178
» *elegans* 177
» *Jujuba* 177
» Leuschneri....... 51, **176**
» longifolia...... 194
» *Œnoplia*............. 177
» ovatus 177
» paradisiacus.......... 177
» pistacinus............ 178
» propinquus........... 177
» Raincourti............ 178
» remotidens 178
» *sinensis*.............. 177
» *sphærocarpa*.......... 177
» *Spina-Christi* 177
» tiliæfolius............ 178
» *timorensis* 177
» Townsendi 178
» Ungeri 177

TABLEAU GÉNÉRAL

RÉSUMANT LES AFFINITÉS DES ESPÈCES DE LA FLORE FOSSILE

DES SCHISTES DE MENAT (Puy-de-Dôme)

S — indique les espèces semblables. **R** — indique les espèces représentatives.

Les numéros d'ordre des colonnes ont été répétés au milieu du tableau pour en faciliter la lecture. — L'italique indique les espèces douteuses.

No	ESPÈCES FOSSILES	1 Schistes d'Alar… (Paléoc.)	2 Aix-la-Chap…	3 Sézanne	4 Gelinden	5 Lara	6 Éocène Am…	7 Éocène de …	8 Éocène du Bassin de Paris	9 Bovey …	10 Cél…	11 Monte …	12 St-Zacharie (Provence)	13 Sotz…	14 Oligocène de Saxe	15 Bili…	16 B…rns…	17 Gerg…	18 Kum…	19 Biogg…	20 Molasse …	21 Archaïques et … éocène (FORMES)	22 de l'Oligocène	23 de l'Aquit., du Mio…	ESPÈCES ACTUELLES PRISES COMME TERMES DE COMPARAISON	OBSERVATIONS
	CRYPTOGAMES																									
	[illegible]																								Pteris læta, Népaul	[illegible]
	[illegible]																								Pteris longifolia	
	Pteris sp. …																								Pteris aquilina.	
	Asplenium Foe…																								[illegible]	
	PHANÉROGAMES																									
	GYMNOSPERMES																									
	… strobus Sternberg																								Sequoia sempervirens	Comparaison établie sur des rameaux
	[illegible]																								[illegible]	
	Glyptostrobus europæus																									
	Thuya sp. cf. T. occidentalis																								Thuya occidentalis	
	ANGIOSPERMES																									
	MONOCOTYLÉDONES																									
	[illegible]																									Fragments sans rapports bien nets
	LILIACÉES																									
	Smilax sagittifera												R											S	Smilax sp.	Fragments
	INCERTÆ SEDIS																									
	Fructus cf. Sparganium Stygium																									Akène d'attribution douteuse
	DICOTYLÉDONES																									
	APÉTALES																									
	SALICINÉES																									
	Salix Lamottei			R																	R				Salix fragilis.	Affinités archaïques
	MYRICACÉES																									
	Myrica hakeæfolia									S				S									S			
	BÉTULACÉES																									
	Alnus palæoglutinosa			R																				S	Alnus glutinosa.	Affinités archaïques
	CORYLACÉES																									
	Corylus Mac-Quarrii					R															S			S	[illegible] Corylus colurna	
	CUPULIFÈRES																									
16	*Quercus lomboli…*													S									S	S	Quercus de l'Insulinde	Affinités douteuses. Remanié dans la série géologique
17	» palæoserrata				S			R		R										S			S		Quercus du Mexique et du Népaul	
18	» provectifolia														S								S		Quercus falcata, Quercus Catesbaei	
19	» subfalcata																									
20	*Fructus Quercus*																					S			Quercus de l'Insulinde.	Affinités archaïques
21	Dryophyllum Dewalquei				S																	S				
	» curticellense				S			R	S																	
	URTICÉES																									
23	*Ficus tiliæfolia*													S		S					S			S		Affinités douteuses plutôt avec les Sterculiacées
	PLATANÉES																									
24	Platanus Schimperi				S	S	S		S													S			Platanus orientalis? Platanus mexicana	Affinités archaïques.
	ULMACÉES																									
25	Ulmus Braunii								R				R			S					S			S	Ulmus campestris	Forme paléontologique à grande dispersion
	LAURINÉES																									
26	Laurus præcellens				R			R	R				S									S			Phœbe et Tetranthera des pays chauds	Apparition à une époque ancienne d'Europe.
27	Cinnamomum Mattei								R													S			Cinnamomum villosum, Ceylan	
	» Scheuchzeri									S	S							S			S		S		Cinnamomum pedunculatum	Espèce très répandue dans l'Oligocène et le Miocène
	» lanceolatum									S								S			S			S		
	Cinnamomum sp. cf. C. Camphora																					S			Cinnamomum Camphora	
31	Lindera stenoloba			R											S								S		Lindera trilobata	Affinités archaïques
32	Actinodaphne Germari																								Actinodaphne obovata	
	CHÉNOPODIACÉES																									
	Atriplex borealis																								Atriplex calotheca. Atriplex laciniata.	Sans correspondant connu dans les flores fossiles
	POLYPÉTALES																									
	MÉNISPERMACÉES																									
34	Menispermum europæum																								Menispermum canadense. Menispermum Dahuricum	Peu d'affinités avec les formes fossiles
	ROSACÉES																									
35	Prunus deperdita								R					R									S		Prunus Persica	
36	*Sorbus … natensis*														R										Sorbus Aria?	
	TILIACÉES																									
37	*Tilia sp. cf. T. sylvestris?*																						S		Tilia sylvestris	Fragmentaire
38	Tilia Couloni															R									Tilia mexicana	
39	Tiliopsis Vernieri			R																		S			Columbia serratifolia	
40	Sterculia exiguiloba																						S		Divers Sterculia et Gossypium.	Affinités avec les Dombeya et Dombeyopsis de l'Oligocène inf.
	LÉGUMINEUSES																									
41	*Cassia Berenices*													S							R					Affinités très douteuses
42	Cæsalpinia gallica												R										S		Cercis Siliquastrum.	
	RHAMNÉES																									
43	*Rhamnus Gaudini*															S								S		
44	Zizyphus Leuschneri			R											S								S		Zizyphus sinensis	Affinités douteuses […]
45	*Zizyphus protaceum*																									
	OMBELLIFÈRES																									
46	*Aralia nefata*					S																S			Oreopanax Epremesnilianum	
47	Oreopanax sezannensis			S																		S			Divers Ferula	
48	Ferula menatensis																									
	GAMOPÉTALES																									
	ÉBÉNACÉES																									
49	*Diospyros brachysepala var. longifolia*																				S			S	Diospyros virginiana	Espèce fragmentaire
	OLÉINÉES																									
50	Fraxinus Agassiziana										R				R								S		Fraxinus excelsior	
51	Fraxinus articulata																								Fraxinus lancea	
	CAPRIFOLIACÉES																									
52	Viburnum tilioïdes			R		S																S			Viburnum dentatum. Viburnum Lantana	
	SCROPHULARIACÉES																									
53	*Bignonia …*													S									S			Affinités douteuses
	INCERTÆ SEDIS																									
54	*Phyllites aceriformis*																						?		Acer campestre?	
55	» *fraxiniformis*																						?		Fraxinus ornus. Quercus corrugata.	
57	*Antholites menatensis*																									

PLANCHE I

PLANCHE I

Pages

Fig. 1. — **Glyptostrobus heterophyllus** (Chine), Herb. Mus. de Paris. 66
» 2. — **Corylus Colurna** (Orient), Herb. Mus. de Marseille........ 81
» 3. — **Corylus americana** (Colombie), Herb. Mus. de Marseille........ 79
» 4. — **Quercus incana** (Himal.) (cultivé), Herb. Mus. de Marseille........ 85
» 5. — **Quercus palustris** (Amér. sept.), Herb. Mus. de Paris........ 99
» 6. — **Microptelea sinensis** (Chine) (cultivé), Herb. Mus. de Marseille........ 110
» 7. — **Microptelea Hookeriana** (Sikkim), Herb. Mus. de Paris........ 108



Auto impression.

Phototypie F. Genouliat & Cie – Marseille

PLANCHE II

PLANCHE II

Pages

Fig. 1. — **Ulmus campestris** (Europe), Herb. Mus. de Marseille.......................... 100

» 2-3. — **Cinnamomum Camphora** (Chine) (cultivé)................................ 118

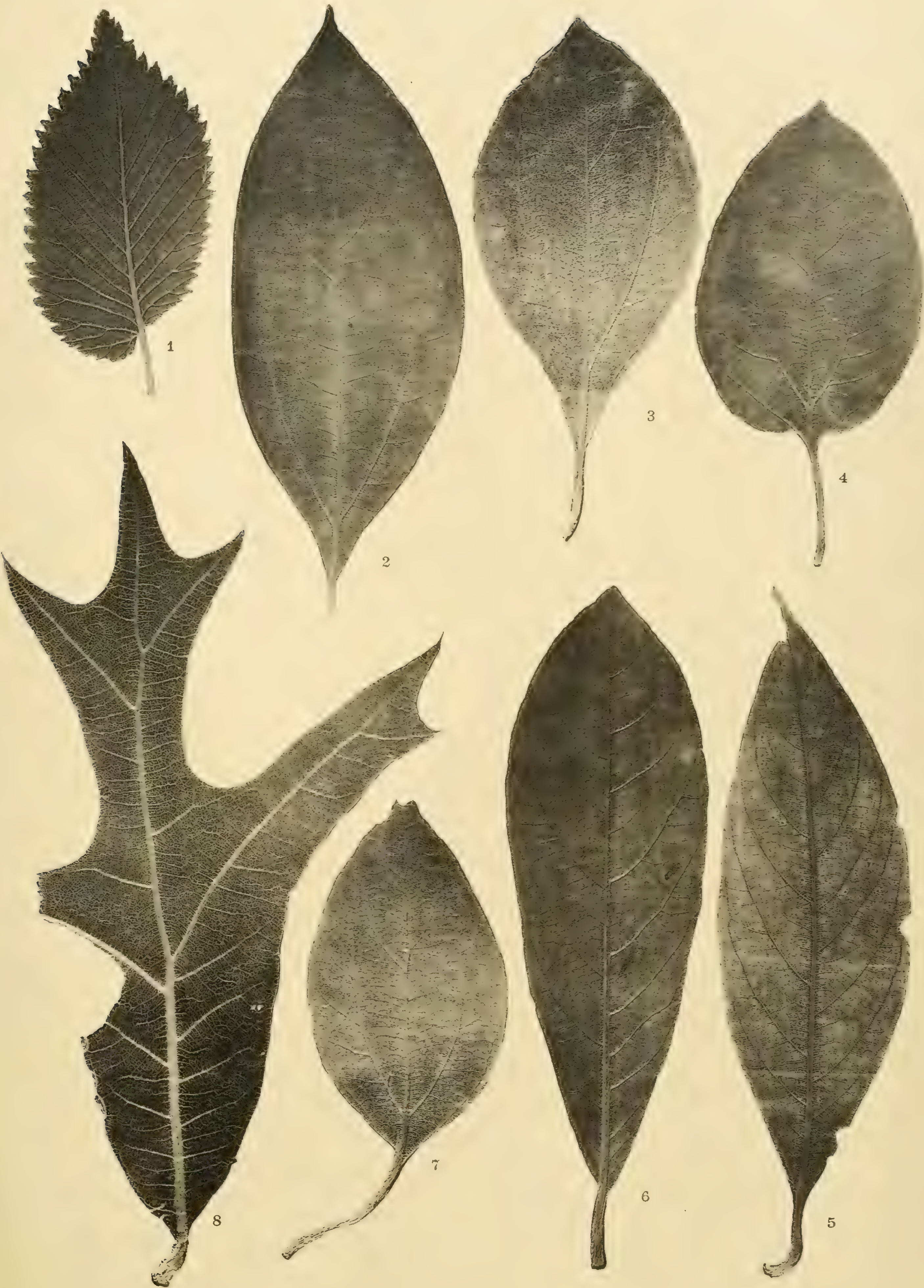
» 4. — **Cinnamomum Camphora** (Ile Bourbon), Herb. Mus. de Marseille. Feuille montrant les nervures bordant la marge à la base... 122

» 5. — **Phœbe lanceolata** (Népaul), Herb. Mus. de Paris............................ 112

» 6. — **Tetranthera laurifolia** (Chine-Indes), Herb. Mus. de Paris.................... 112

» 7. — **Cinnamomum Camphora** (Cultivé à Cannes)........ 118

» 8. — **Quercus Catesbaei** (Floride), Herb. Mus. de Paris............................ 00



Auto impression.

Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE III

PLANCHE III

Pages

FIG. 1. — **Cinnamomum zeylanicum** (Cultivé à Anduze), Herb. Mus. de Marseille.......... 121

» 2. — **Lindera triloba** (Japon), Herb. Mus. de Paris.................................. 127

» 3. — **Tilia mexicana** (Mexique), Herb. Mus. de Marseille.............................. 105

» 4. — **Cercis Siliquastrum** (Région Méditerranéenne). Herb. Mus. de Marseille.......... 175

» 5. — **Zizyphus sinensis** (Japon), Herb. Mus. de Paris. La base peut être régulière....... 177



Auto impression.

Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE IV

PLANCHE IV

Pages

Fig. 1. — **Ferula communis** (Europe), Herb. Jardin Bot. de Marseille........................ 185
» 2-3-4. — **Sterculia diversifolia** (Australie), Herb. Mus. de Marseille.................... 180
» 5. — **Viburnum Lantana** (Europe), Herb. Mus. de Marseille............................ 100
» 6. — **Fraxinus lancea** (Amér. sept.), Herb. Jard. Bot. de Marseille.................... 180



Auto impression

Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE V

PLANCHE V

Pages

Fig. 1. — **Asplenium Foersteri** (Coll. du Musée Lecoq à Clermont)........ 57

» 2 et 4. — **Pteris pennæformis** (Fig. 2, Coll. Vernière, Mus. de Marseille, Fig. 4, Coll. de M. Jodot, Paris).... 53

» 3 — **Pteris longipennis** (Coll. de M. de Launay, Ecole des Mines, Paris)............... 54

» 5. — **Glyptostrobus europæus** (Coll, de M. de Launay, Ecole des Mines, Paris)... 66

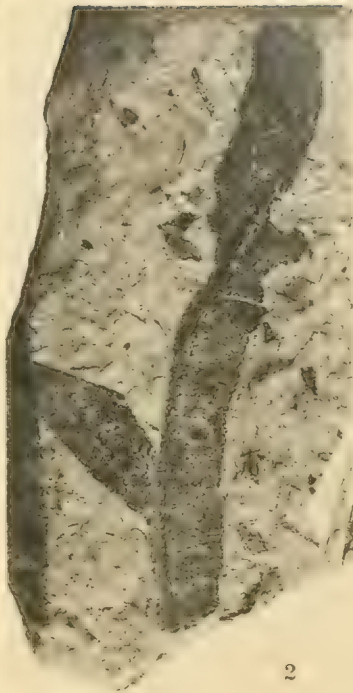
» 6. — Fragment de rameau caduc appartenant probablement au **Taxodium dubium** (Coll. de M. Lauby, St-Flour).. 60

» 7. — **Doliostrobus Sternbergi** (Coll. de M. Lauby, St-Flour)..... 64

» 8 et 9. — **Sparganium Stygium** ? G. N. et Gr. (Coll. Vernière, Mus. de Marseille)........ 73



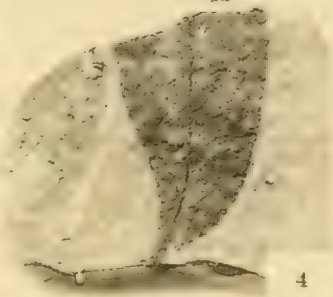
1



2



3



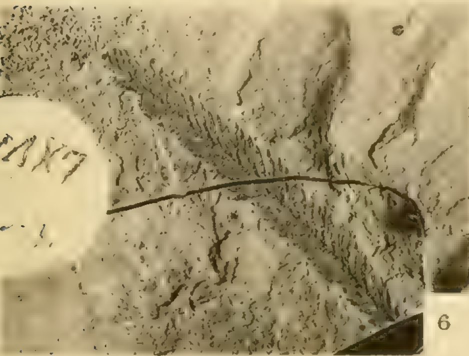
4



7



5



6



8



9

Clichés Léger et Lauby Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE VI

PLANCHE VI

Pages

Fig. 1. — **Glyptostrobus europæus** (Coll. Fac. Sc. de Clermont). Voir un autre échantillon Pl. V, Fig. 5, et un terme de comparaison Pl. I, Fig. 1 66

» 2. — **Salix Lamottei** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) 75

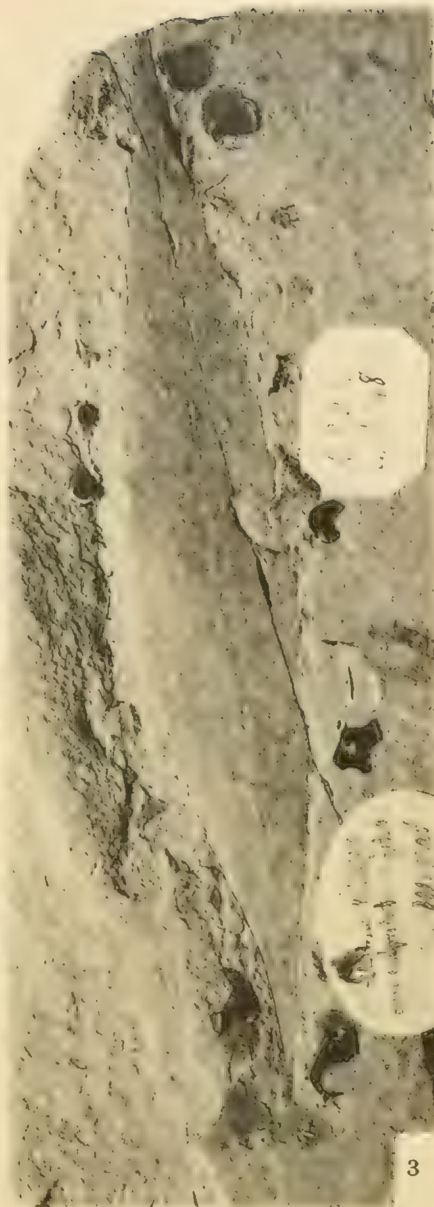
» 3. — **Myrica hakeæfolia** (Coll. Lecoq, à Clermont) 76

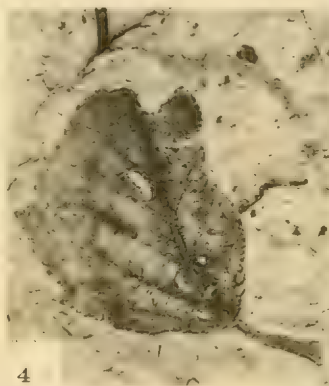
» 4. — **Alnus palæoglutinosa** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) 78

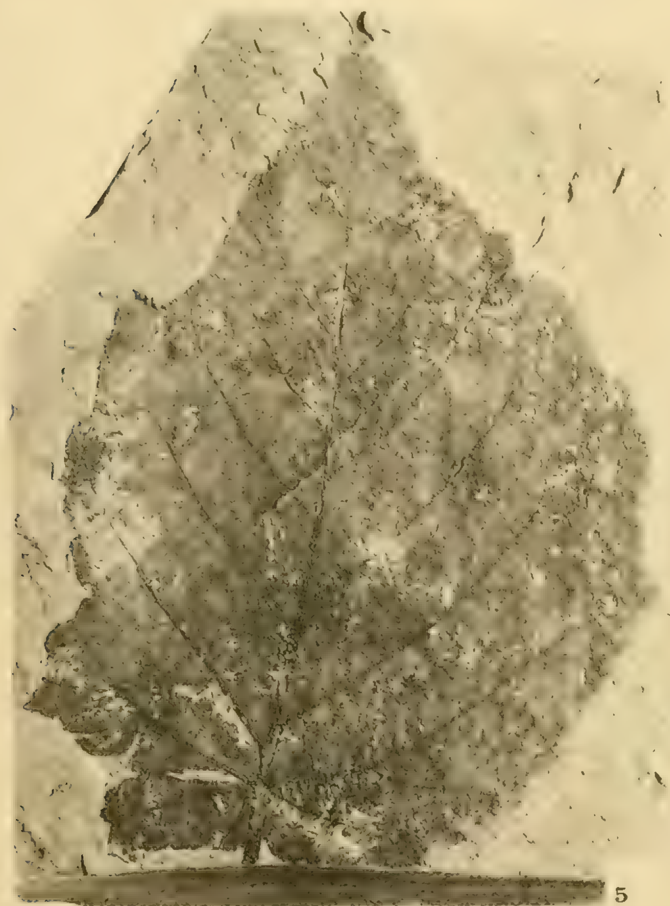
» 5 et 6. — **Corylus Mac-Quarrii** (Coll. de M. de Launay, Ecole des Mines, Paris). Voir d'autres échantillons Pl. VIII, Fig. 3-4-5 c, Pl. IX, Fig. 1, et les termes de comparaison Pl. I, Fig. 2-3 79


1


2


3


4


5


6

Clichés Lezer
Phototypie F. Genoulat & Cie - Marseille

PLANCHE VII

PLANCHE VII

Pages

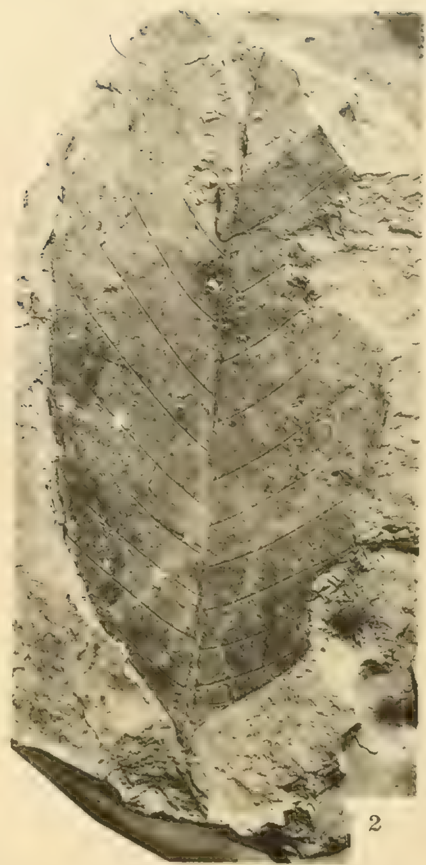
Fig. 1. — **Quercus subfalcata** (Coll. de M. de Launay, Ecol. des Mines, Paris) Voir un autre échantillon, Pl. VIII, Fig. 1 et les termes de comparaison Pl. I, Fig. 5, Pl. II, Fig. 8. 88

» 2. — **Quercus parceserrata** (Coll. Mus. de Marseille). Voir un terme de comparaison, Pl. I, Fig. 4.... 83

» 3. — **Quercus Lonchitis** (Coll. Ecole des Mines, Paris)....... 83

» 4. — **Quercus provectifolia** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir un autre échantillon, Pl. VIII, Fig. 5a.... 85

1



2



3



4

Clichés Lezer

Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE VIII

PLANCHE VIII

Pages

FIG. 1. — **Quercus subfalcata** (Coll. de M. de Launay, École des Mines, Paris). Voir un autre échantillon, Pl. VII, Fig. 1 et les termes de comparaison, Pl. I, Fig. 5, Pl. II, Fig. 8. 88

» 2. — Gland de **Quercus** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille)........................... 92

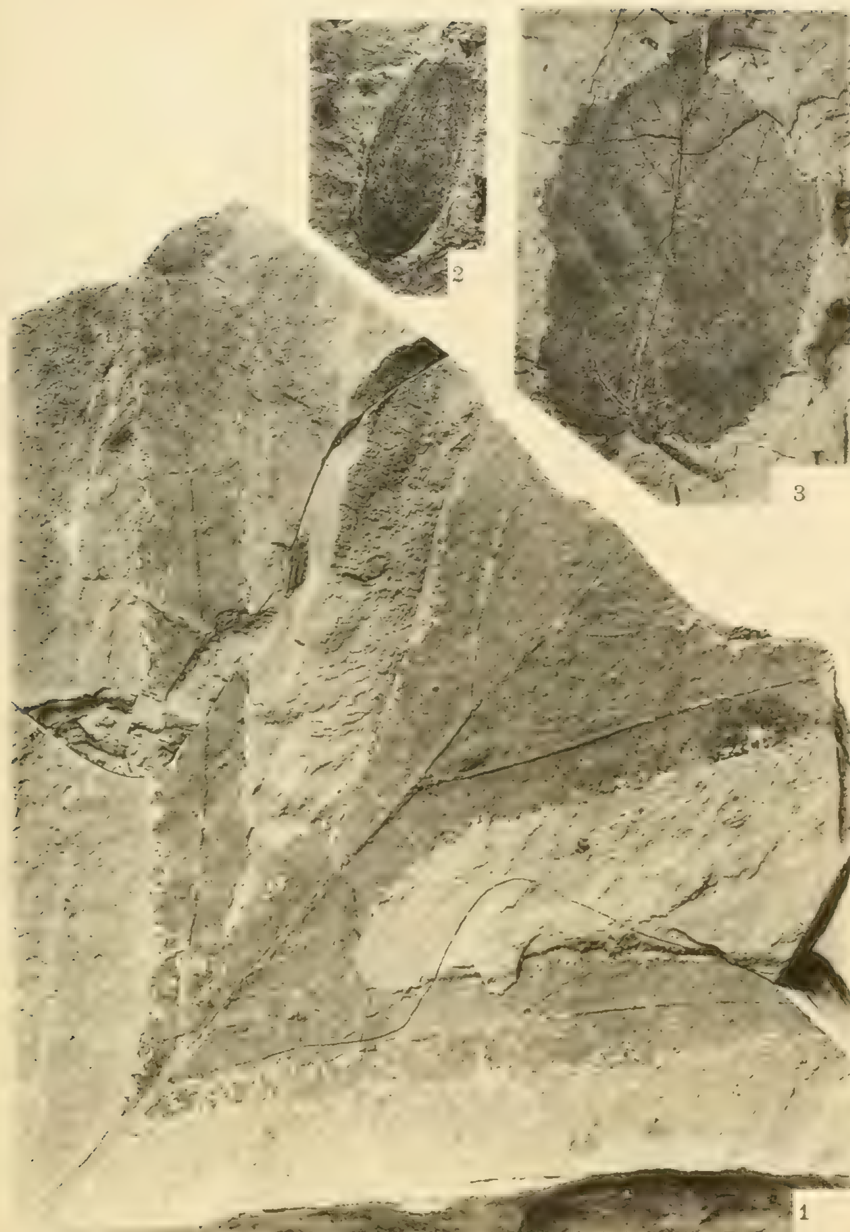
» 3-4. — **Corylus Mac-Quarrii** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir d'autres échantillons, Pl. VI, Fig. 5 et 6, Pl. IX, Fig. 1, et les termes de comparaison, Pl. I, Fig. 2 et 3.. 70

» 5 *a*. — **Quercus provectifolia**. Voir un autre échantillon, Pl. VII, Fig. 4 85

» 5 *b*. — **Dryophyllum curticellense**. Voir d'autres échantillons, Pl. IX, Fig. 2, 3, 4*a*, 5.... 98

» 5 *c*. — **Corylus Mac-Quarrii** 70

» 5 *d*. — **Cinnamomum Martyi** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) Voir d'autres échantillons, Pl. XI, Fig. 3, Pl. XIII, Fig. 2, et des *Cinnamomum* actuels, Pl. II.............. 110







Clichés Lezer Phototypie F. Genouliat & Cie – Marseille

PLANCHE IX

PLANCHE IX

Pages

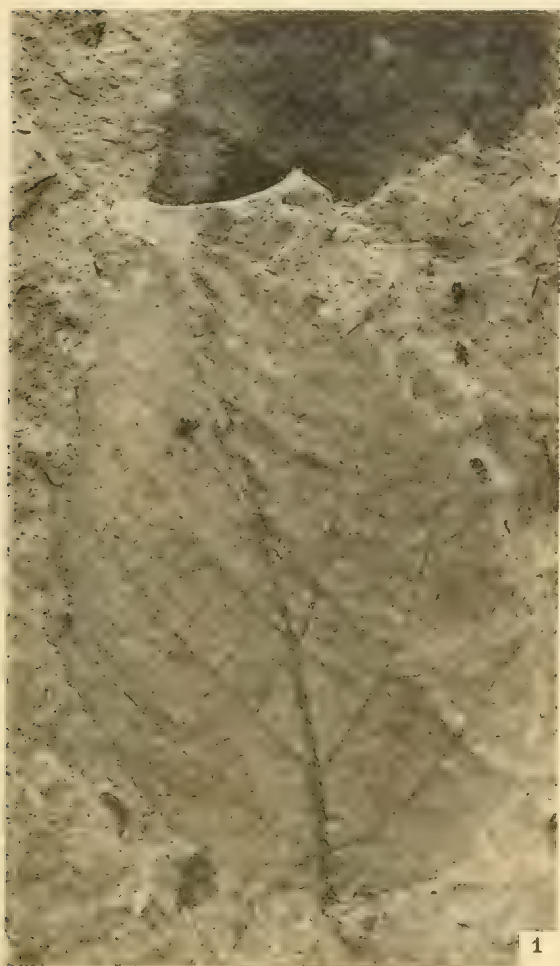
Fig. 1. — **Corylus Mac-Quarrii** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir d'autres échantillons, Pl. VI, Fig. 5 et 6, Pl. VIII, Fig. 3, 4 et 5*c* et les termes de comparaison Pl. I, Fig 2-3 ... 70

» 2-3-4*a*-5. — **Dryophyllum curticellense** (Coll. Vernière et Coll. de M. de Launay) Formes de plus en plus amples passant au *D Dewalquei.* Voir un autre échantillon, Pl. VIII, Fig 5*b* 98

» 4 *b.* — **Pteris** sp. (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) 57

» 6. — **Ficus tiliæfolia**. (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) 100

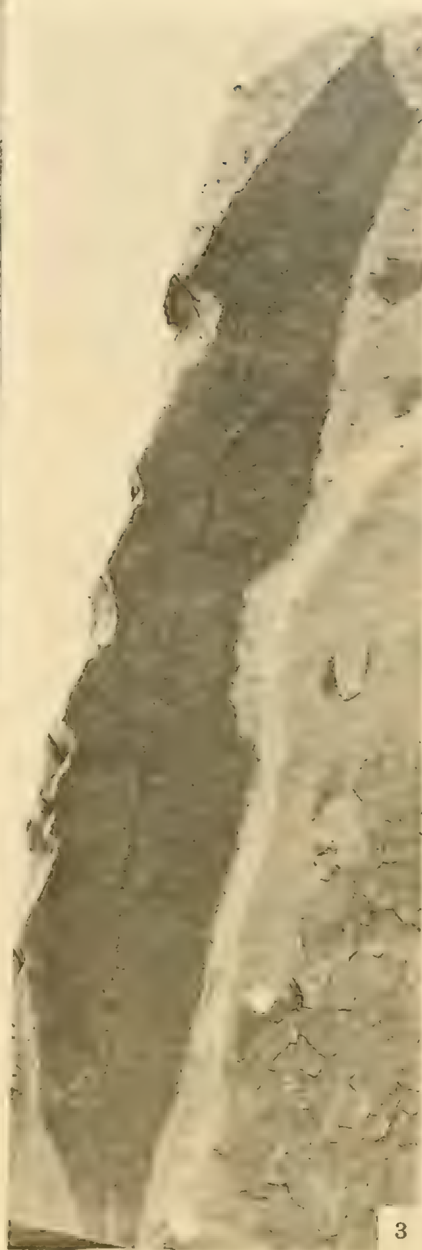
» 7. — **Laurus præcellens.** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir des termes de comparaison, Pl. II, Fig. 5-6 111



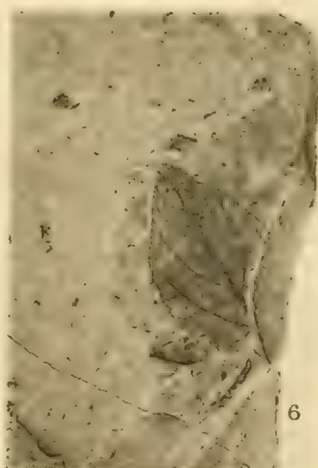
1



2



3



6



4



5



7

Clichés Le-er

Phototypie F. Genoulat & Cie - Marseille

PLANCHE X

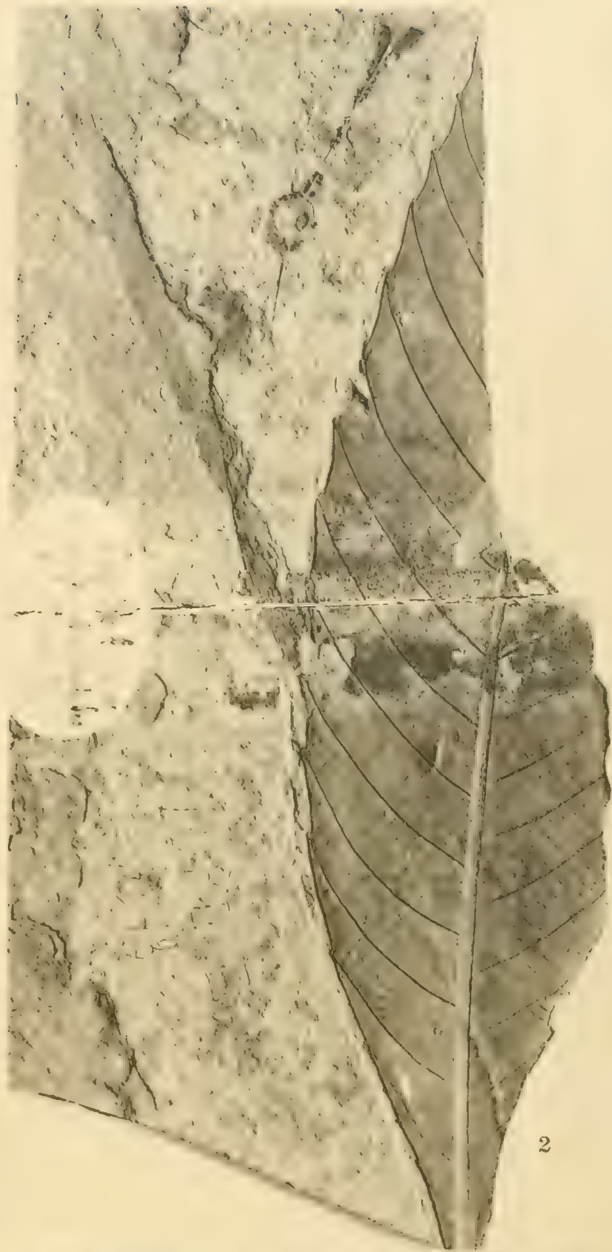
PLANCHE X

Pages

Fig. 1-2. — **Dryophyllum Dewalquei**. (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). (Coll. Lecoq, Mus. de Clermont) 93

» . 3 — **Platanus Schimperi**. (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir d'autres échantillons, Pl. XI, Fig. 5, Pl. XII, Fig. 1.. 102


1


2


3

Clichés Lezer

Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE XI

PLANCHE XI

Pages

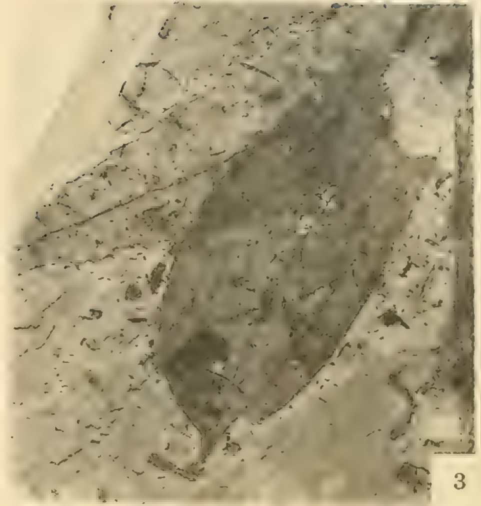
Fig. 1-2. — **Lindera stenoloba.** (Coll. Fac. d. Sc. de Clermont). Voir d'autres échantillons, Pl. XII, Fig. 2-3 et un terme de comparaison, Pl. III, Fig. 2 122

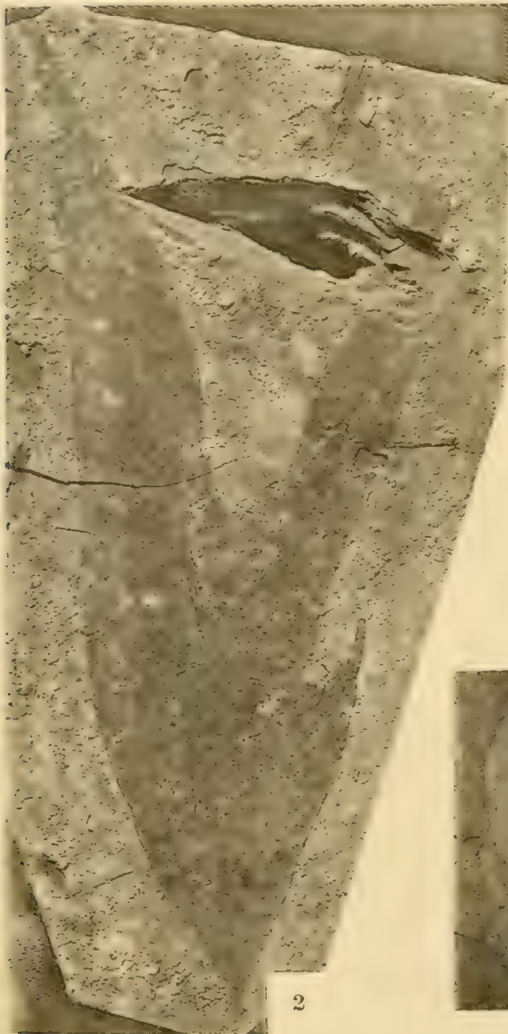
» 3. — **Cinnamomum Martyi.** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir d'autres échantillons, Pl. VIII, Fig. 5 *d*, Pl. XIII, Fig. 2, et des *Cinnamomum* actuels. Pl. II 110

» 4. — **Cinnamomum Scheuchzeri ?** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille) 110

» 5. — **Platanus Schimperi.** (Coll. Mus. de Marseille) Voir d'autres échantillons, Pl. X, Fig. 3, Pl. XII, Fig. 1 102


1


3


2


4


5

Clichés Lezer Phototypie F. Genouliat & Cie – Marseille

PLANCHE XII

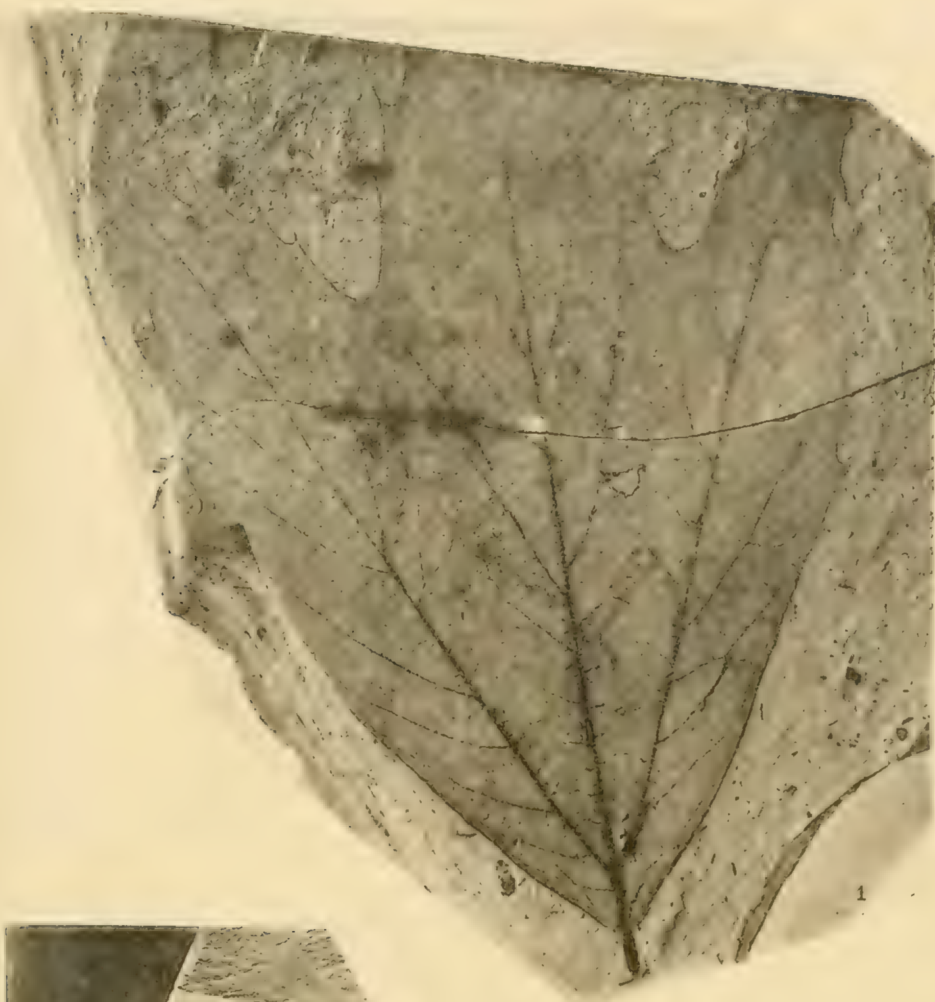
PLANCHE XII

Pages

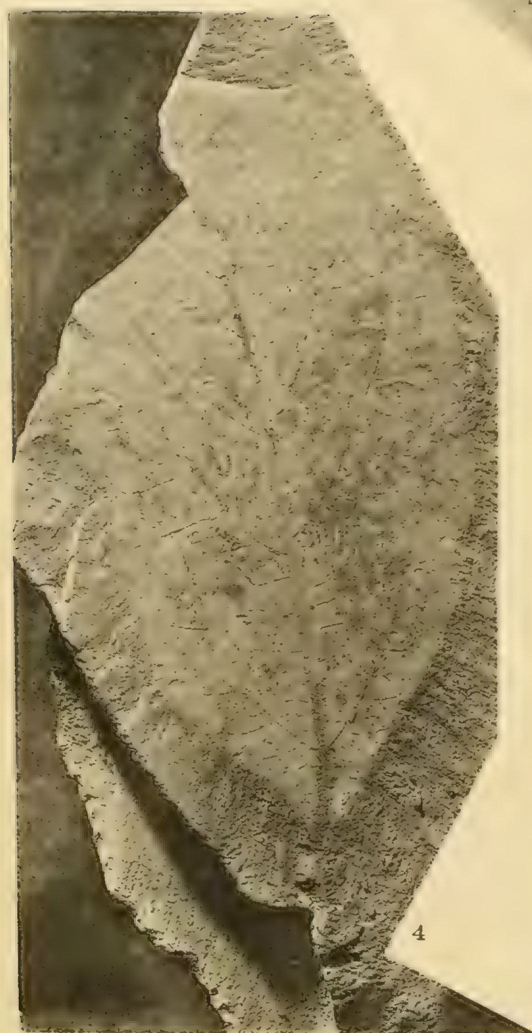
Fig. 1. — **Platanus Schimperi**. (Coll. Vernière, Mus. d. Marseille). Voir d'autres échantillons, Pl. X, Fig. 3, Pl. XI, Fig. 5 102

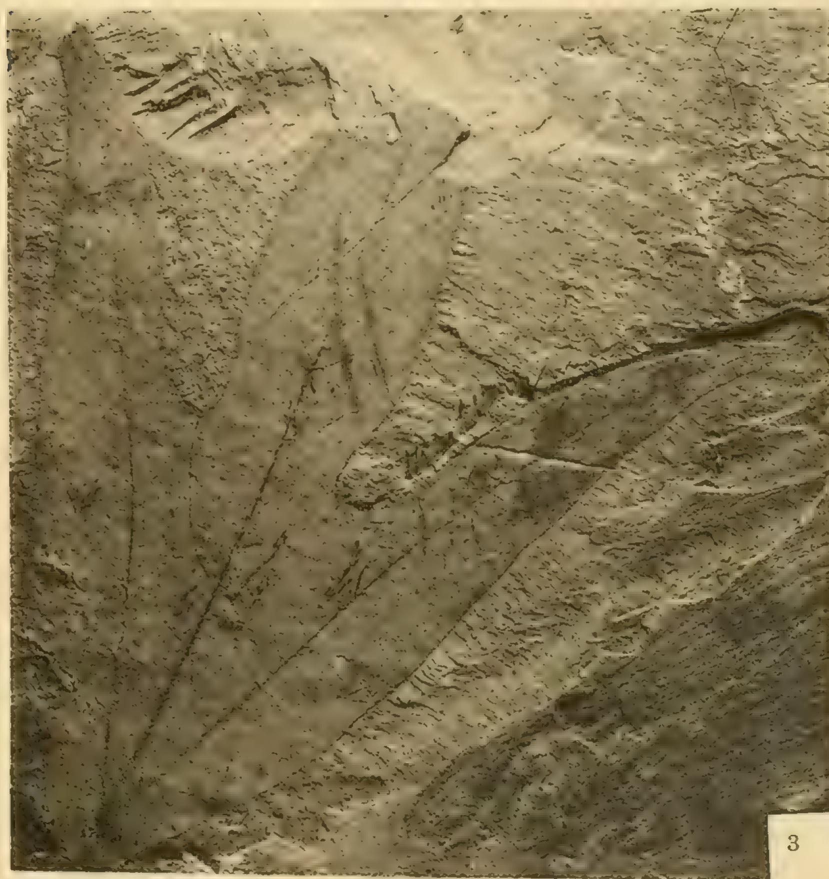
» 2-3. — **Lindera stenoloba**. (Fig. 2, Feuille entière). (Coll. Fac. Sc. de Clermont). (Fig. 3, Feuille trilobée). (Coll. de M. Lauby à St-Flour). Voir d'autres échantillons bi et trilobés, Pl. XI, Fig. 1-2 et un terme de comparaison, Pl. III, Fig. 2 122

» 4. — **Actinodaphne Germari**. (Coll. de M. de Launay. Ecol. des Mines, Paris) 134


1


2


4


3

Clichés Lezer et Lauby Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille

PLANCHE XIII

PLANCHE XIII

Pages

Fig. 1. — **Cinnamomum** sp. cf. **C. Camphora** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir un terme de comparaison Pl. II, Fig. 4 122

» 2. — **Cinnamomum Martyi** (Coll. de M. de Launay, Ecole des Mines, Paris). Voir d'autres échantillons Pl. VIII, Fig. 5 *d* et Pl. XI, Fig. 3, et des *Cinnamomum* actuels, Pl. II. . 116

» 3-4. — **Atriplex borealis** (Fig. 3, Échantillon type d'Heer, Mus. de Neuchâtel, Suisse (Fig. 4, Échantillon Coll. Mus. Lecoq, à Clermont) 130

» 5 — **Atriplex hortensis**, Jardin Botanique de Marseille 141

» 6. — **Atriplex laciniata** .... }
» 7. — » **rosea** .... } Herb., Mus. de Paris. 141
» 8. — » **calotheca** .... }

» 9. — **Prunus deperdita**, montrant à droite la carène du noyau 152

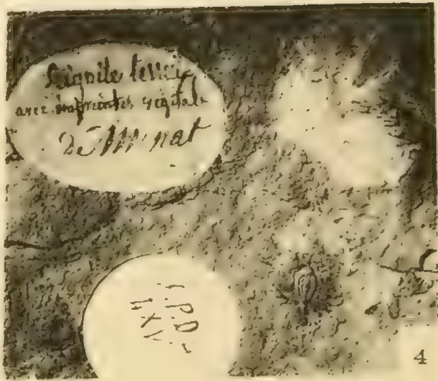
» 10. — **Prunus deperdita** (Coll. Fac. des Sc. de Clermont. Voir d'autres échantillons et les termes de comparaison, Pl. XIV 152


1


2


5


3

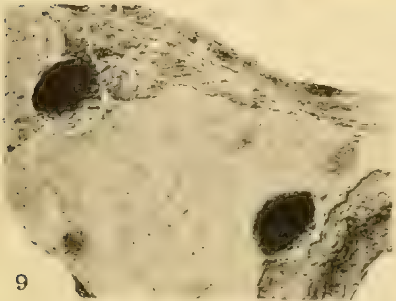


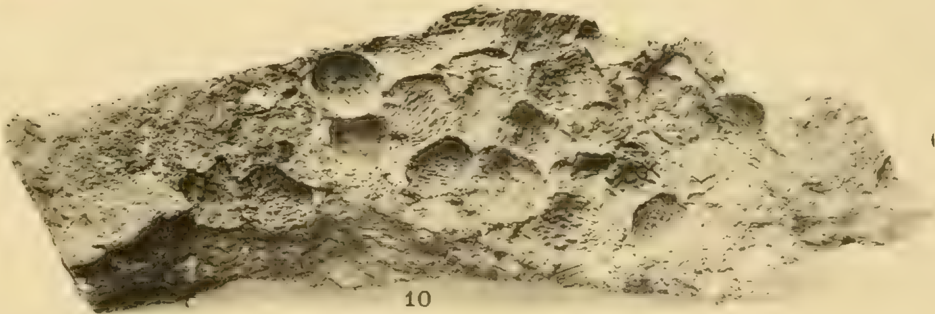
4


6


7


8


9


10

Clichés Lezer

PLANCHE XIV

PLANCHE XIV

Pages

Fig. 1. — **Prunus deperdita** (Coll. Fac. d. Sciences de Clermont). On voit les noyaux encore en place dans leur cavité. Voir d'autres échantillons, Pl. XIII, Fig. 9-10............ 152

» 1 *a*. — **Ferula menatensis**. Voir un moulage, Fig. 5 et un terme de comparaison, Pl. IV, Fig. 1.. 185

» 2. — Les noyaux de **Prunus deperdita**, de l'échantillon, Fig. 1, dégagés de leur cavité... 152

» 3. — Moulage des cavités où se trouvaient les noyaux.

» 4-8-9. — Moulages d'autres cavités.

» 6-7. — Moulages d'un fruit encore muni de son péricarpe.

» 5. — Moulage d'une empreinte de **Ferula menatensis**............................... 185

» 10. — **Prunus deperdita**, feuille (Coll. Ecole des Mines, Paris).......................... 100

» 11. — **Prunus Persica**, cultivé au Tonkin (Coll. Mus. Paris)........................... 158

» 12. — » sauvage (Tonkin) (Coll. Mus. Paris). Moulage, Fig. 15........... 158

» 13. — **Prunus triloba** (Coll. Soc. Hort. Marseille)....................................... 157

» 14. — **Prunus Mahaleb** (Coll. Soc. Hort. Marseille).................................... 157

» 15. — Moulage en creux du **Prunus Persica** sauvage, représenté Fig. 12.

» 16. — **Sorbus menatensis** (Coll. Fac. d. Sc. de Clermont).............................. 101



Clichés Lezer

PLANCHE XV

PLANCHE XV

Pages

FIG. 1. — **Luheopsis Vernieri** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille)........................ 166

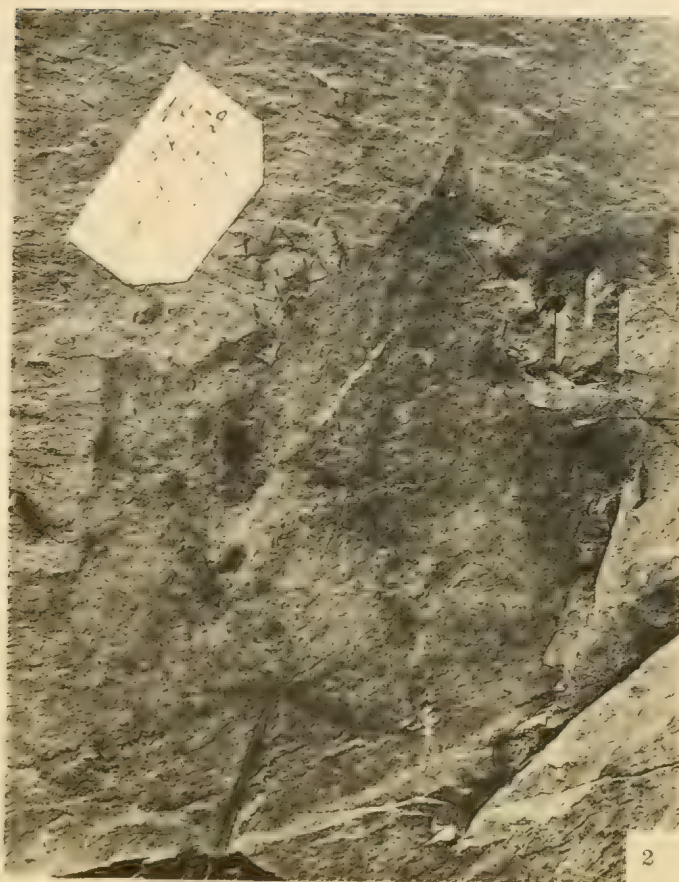
» 2. — **Sterculia exiguiloba** (Coll. de M. Lauby, à St-Flour)........................ 172

» 3-4. — **Zizyphus Leuschneri** (Coll. de M. de Launay, Ecole des Mines de Paris). Voir un terme de comparaison, Pl. III, Fig. 5........................ 176

» 5. — **Fraxinus Agassisiana** (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir un autre échantillon, Pl. XVI, Fig. 2........................ 187

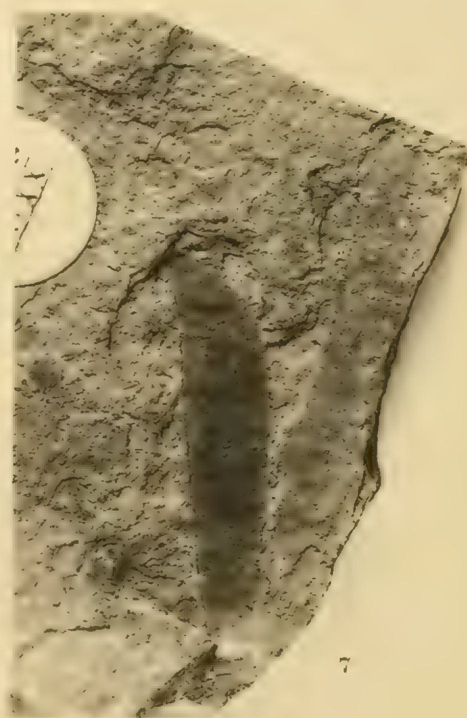
» 6-7. — **Cæsalpinia gallica** (Coll. Mus. Lecoq, à Clermont). Voir des termes de comparaison, Pl. III, Fig. 4........................ 173

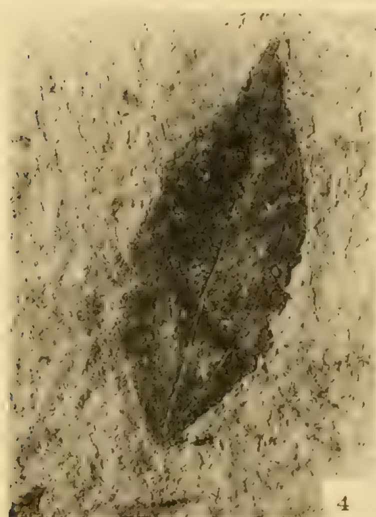

1

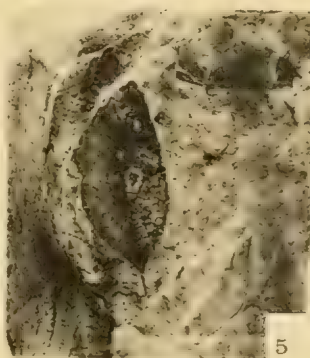

2


6


3


7


4


5

Clichés Lezer et Lauby

PLANCHE XVI

PLANCHE XVI

Pages

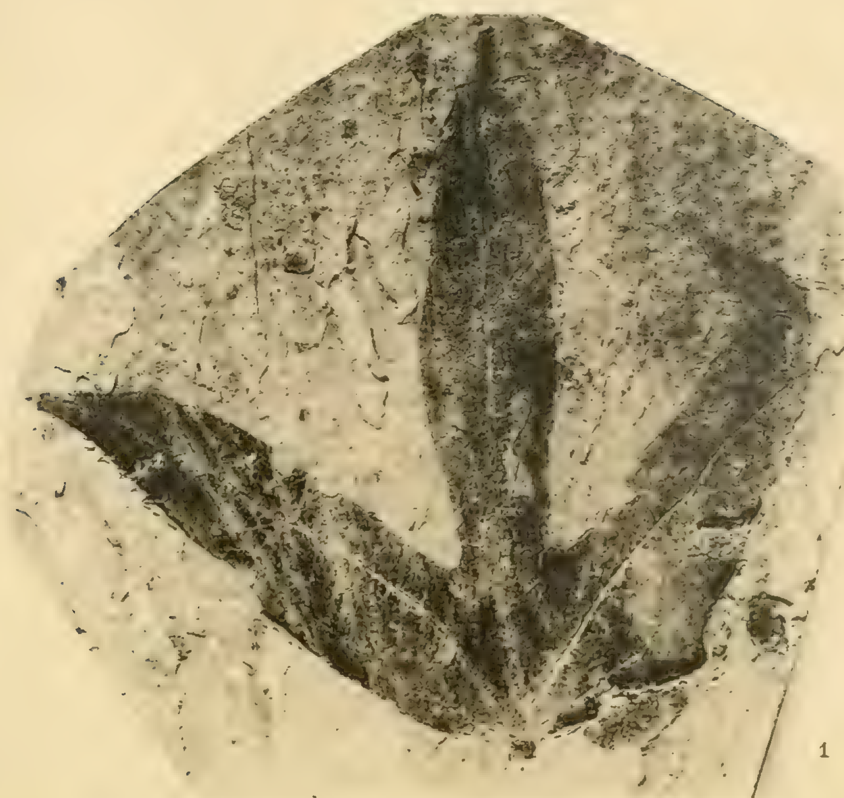
Fig. 1. — **Oreopanax sezannense** (Coll. Laurent, Mus. de Marseille)........................ 179

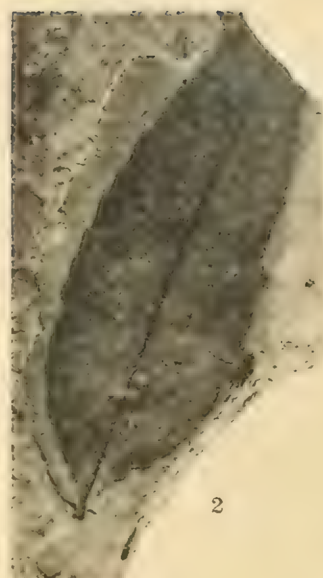
» 2. — **Fraxinus Agassisiana** (Coll. de M. de Launay. Ecole des Mines, Paris). Voir un autre échantillon, Pl. XV, Fig. 5.. 187

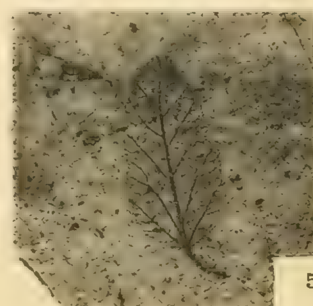
» 3. — **Phyllites fraxiniformis**, foliole terminale? (Coll Vernière, Mus. de Marseille). Voir Pl. XVII, Fig. 3, une foliole latérale? 108

» 4. — **Fraxinus articulata** (Coll. Saporta. Mus. de Paris). Voir un terme de comparaison, Pl. IV, Fig. 6.. 188

» 5. — **Viburnum tilioides**, échantillon microphylle (Coll Vernière, Mus. de Marseille). Voir un échantillon normal, Pl. XVII, Fig. 1.. 190











Clichés Lezer

PLANCHE XVII

PLANCHE XVII

Pages

Fig. 1. — **Viburnum tilioides** (Coll. Musée Lecoq, à Clermont). Voir un terme de comparaison. Pl. IV, Fig. 5 ... 100

» 2. — **Phyllites menatensis** (Coll. de M. de Launay. Ecol. des Mines de Paris) ... 200

» 3. — **Phyllites fraxiniformis**, foliole latérale ? (Coll. Vernière, Mus. de Marseille). Voir une foliole terminale ? Pl. XVI, Fig. 3 ... 198

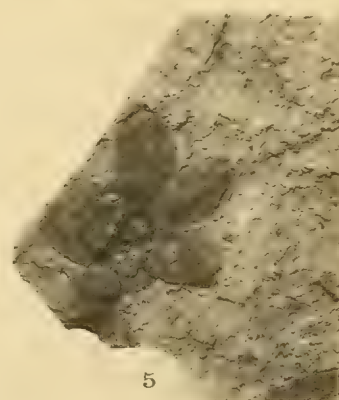
» 4-5 — **Anthites menatensis** (Coll. Laurent, Mus. de Marseille). Empreinte et contre-empreinte ... 200


1


2


3


4


5

Clichés Lezer Phototypie F. Genouliat & Cie - Marseille


MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 04722